BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

HOÁ HỌC

11

5 B 10,81
6 C 12,01
7 N 14,007
8 O 15,999
13 Al 26,98
14 Si 28,09
15 P 30,97
16 S 32,06



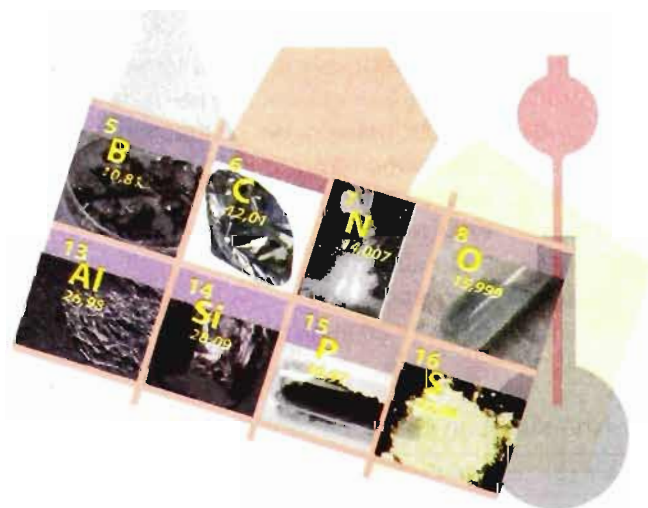
NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

NGUYỄN XUÂN TRƯỜNG (Tổng Chủ biên)
LÊ MẬU QUYỀN (Chủ biên)
PHẠM VĂN HOAN - LÊ CHÍ KIÊN

HOÁ HỌC 11

(Tái bản lần thứ ba)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Chịu trách nhiệm xuất bản : Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**
Biên tập lần đầu : **NGUYỄN THANH GIANG - PHÙNG PHƯƠNG LIÊN**
Biên tập tái bản : **TRẦN NGỌC HUY**
Biên tập mĩ thuật : **NGUYỄN THỊ HỒNG VY**
Thiết kế sách : **PHAN HƯƠNG**
Minh họa và trình bày bìa : **PHAN HƯƠNG**
Sửa bản in : **TRẦN NGỌC HUY**
Chế bản : **CÔNG TY CỔ PHẦN MĨ THUẬT VÀ TRUYỀN THÔNG**

HOÁ HỌC 11

Mã số: CH107T0

In 60.000 cuốn (QĐ8), khổ 17 x 24 cm tại Công ty Cổ phần In Công Đoàn Việt Nam, 167 Tây Sơn, Đống Đa, Hà Nội. Số in: 518. Số xuất bản: 01-2010/CXB/569-1485/GD. In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 2010.

Chương 1 SỰ ĐIỆN LI

- *Khi các axit, bazơ và muối hoà tan trong nước xảy ra những hiện tượng gì ?*
- *Phản ứng xảy ra trong dung dịch nước có những đặc điểm gì ?*



A-rê-ni-ut (S.Arrhenius, 1859 - 1927). người Thụy Điển, được giải Nô-ben về Hoá học năm 1903



Một loại máy đo pH được dùng trong phòng thí nghiệm

Bài 1

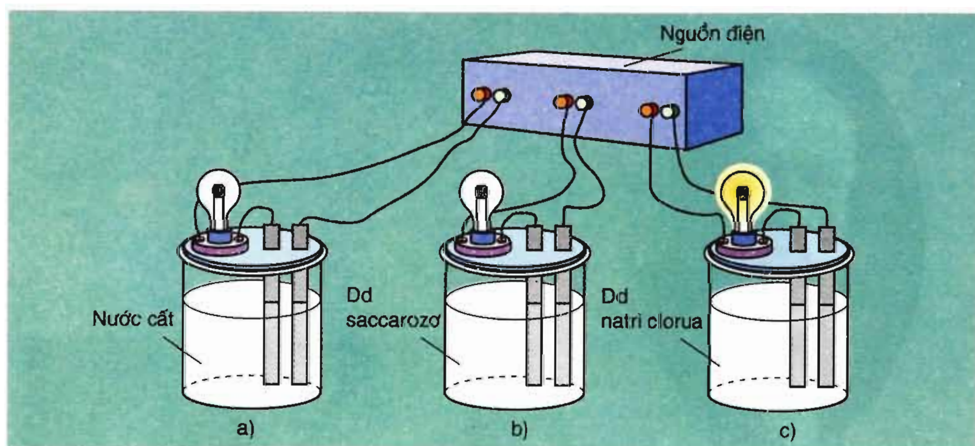
SỰ ĐIỆN LI

- Biết sự điện li, chất điện li là gì.
- Biết thế nào là chất điện li mạnh, chất điện li yếu.

I - HIỆN TƯỢNG ĐIỆN LI

1. Thí nghiệm

Chuẩn bị ba cốc : cốc (a) đựng nước cất, cốc (b) đựng dung dịch saccarozơ ($C_{12}H_{22}O_{11}$), cốc (c) đựng dung dịch natri clorua (NaCl) rồi lắp vào bộ dụng cụ như hình 1.1.



Hình 1.1. *Bộ dụng cụ chứng minh tính dẫn điện của dung dịch*

Khi nối các đầu dây dẫn điện với cùng một nguồn điện, ta chỉ thấy bóng đèn ở cốc đựng dung dịch NaCl bật sáng. Vậy dung dịch NaCl dẫn điện, còn nước cất và dung dịch saccarozơ không dẫn điện.

Nếu làm các thí nghiệm tương tự, người ta thấy : NaCl rắn, khan ; NaOH rắn, khan ; các dung dịch ancol etylic (C_2H_5OH), glixerol ($C_3H_5(OH)_3$) không dẫn điện. Ngược lại, các *dung dịch axit, bazơ và muối đều dẫn điện.*

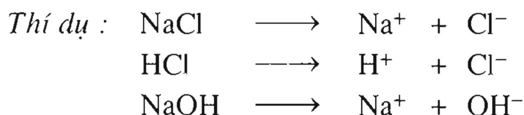
2. Nguyên nhân tính dẫn điện của các dung dịch axit, bazơ và muối trong nước

Ngay từ năm 1887, A-rê-ni-ut đã giả thiết và sau này đã được thực nghiệm xác nhận rằng : Các dung dịch axit, bazơ và muối dẫn điện được là do trong dung dịch của chúng có các tiểu phân mang điện tích chuyển động tự do được gọi là các ion.

Như vậy các axit, bazơ và muối khi hoà tan trong nước phân li ra các ion, nên dung dịch của chúng dẫn điện.

Quá trình phân li các chất trong nước ra ion là sự điện li. Những chất khi tan trong nước phân li ra ion được gọi là những chất điện li[1]. Vậy axit, bazơ và muối là những chất điện li.

Sự điện li được biểu diễn bằng *phương trình điện li.*



Thí dụ : $NaCl \longrightarrow Na^{+} + Cl^{-}$

$HCl \longrightarrow H^{+} + Cl^{-}$

$NaOH \longrightarrow Na^{+} + OH^{-}$

II - PHÂN LOẠI CÁC CHẤT ĐIỆN LI

1. Thí nghiệm

Chuẩn bị hai cốc : một cốc đựng dung dịch HCl 0,10M, cốc kia đựng dung dịch CH_3COOH 0,10M và lắp vào bộ dụng cụ như hình 1.1. Khi nối các đầu dây dẫn điện với cùng một nguồn điện, ta thấy bóng đèn ở cốc đựng dung dịch HCl sáng hơn so với bóng đèn ở cốc đựng dung dịch CH_3COOH.

Điều đó chứng tỏ rằng : nồng độ ion trong dung dịch HCl lớn hơn nồng độ ion trong dung dịch CH_3COOH, nghĩa là số phân tử HCl phân li ra ion nhiều hơn so với số phân tử CH_3COOH phân li ra ion.

Dựa vào mức độ phân li ra ion của các chất điện li khác nhau, người ta chia các chất điện li thành chất điện li mạnh và chất điện li yếu.

2. Chất điện li mạnh và chất điện li yếu

a) *Chất điện li mạnh*

Chất điện li mạnh là chất khi tan trong nước[2], các phân tử hoà tan đều phân li ra ion.

---

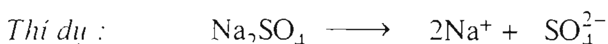
[1] Nhiều chất khi nóng chảy cũng phân li ra ion, nên ở trạng thái nóng chảy các chất này dẫn điện được.

[2] Tất cả các chất đều ít nhiều tan trong nước. Thí dụ, ở 25°C nồng độ bão hoà của $BaSO_4$ là $1{,}0.10^{-5}$ mol/l, của AgCl là $1{,}2.10^{-5}$ mol/l, của $CaCO_3$ là $6{,}9.10^{-5}$ mol/l, của $Fe(OH)_2$ là $5{,}8.10^{-6}$ mol/l.

Thí dụ. NaCl là chất điện li mạnh. Nếu trong dung dịch có 100 phân tử NaCl hoà tan, thì cả 100 phân tử đều phân li ra ion.

Những chất điện li mạnh là các axit mạnh như HCl, HNO_3, $HClO_4$, H_2SO_4, ... ; các bazơ mạnh như NaOH, KOH, $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, ... và hầu hết các muối.

Trong phương trình điện li của chất điện li mạnh, người ta dùng một mũi tên chỉ chiều của quá trình điện li.



Thí dụ : $Na_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$

Vì sự điện li của Na_2SO_4 là hoàn toàn, nên ta dễ dàng tính được nồng độ các ion do Na_2SO_4 phân li ra.

Thí dụ, trong dung dịch Na_2SO_4 0,10M, nồng độ ion Na^+ là 0,20M và nồng độ ion SO_4^{2-} là 0,10M.

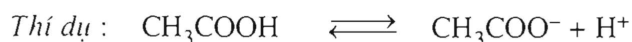
b) Chất điện li yếu

Chất điện li yếu là chất khi tan trong nước chỉ có một phần số phân tử hoà tan phân li ra ion, phần còn lại vẫn tồn tại dưới dạng phân tử trong dung dịch.

Thí dụ, trong dung dịch CH_3COOH 0,043M, cứ 100 phân tử hoà tan có 2 phân tử phân li ra ion, còn lại 98 phân tử không phân li. Vậy, CH_3COOH là chất điện li yếu.

Những chất điện li yếu là các axit yếu như CH_3COOH, HClO, H_2S, HF, H_2SO_3, ... ; các bazơ yếu như $Bi(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, ...

Trong phương trình điện li của chất điện li yếu, người ta dùng hai mũi tên ngược chiều nhau.



Thí dụ : $CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$

Sự phân li của chất điện li yếu là quá trình thuận nghịch, khi nào tốc độ phân li và tốc độ kết hợp các ion tạo lại phân tử bằng nhau, cân bằng của quá trình điện li được thiết lập. *Cân bằng điện li* là *cân bằng động*. Giống như mọi cân bằng hoá học khác, cân bằng điện li cũng tuân theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê.

BÀI TẬP

1. Các dung dịch axit như HCl, bazơ như NaOH và muối như NaCl dẫn điện được, còn các dung dịch như ancol etylic, saccarozơ, glixerol không dẫn điện là do nguyên nhân gì ?

2. Sự điện li, chất điện li là gì ?

Những loại chất nào là chất điện li ? Thế nào là chất điện li mạnh, chất điện li yếu ? Lấy thí dụ và viết phương trình điện li của chúng.

3. Viết phương trình điện li của những chất sau :

a) Các chất điện li mạnh : $Ba(NO_3)_2$ 0,10M ; HNO_3 0,020M ; KOH 0,010M. Tính nồng độ mol của từng ion trong các dung dịch trên.

b) Các chất điện li yếu : HClO, HNO_2.

4. Chọn câu trả lời đúng trong các câu sau đây :

Dung dịch chất điện li dẫn điện được là do

A. sự chuyển dịch của các electron.

B. sự chuyển dịch của các cation.

C. sự chuyển dịch của các phân tử hoà tan.

D. sự chuyển dịch của cả cation và anion.

5. Chất nào sau đây *không* dẫn điện được ?

A. KCl rắn, khan.

B. $CaCl_2$ nóng chảy.

C. NaOH nóng chảy.

D. HBr hoà tan trong nước.

Bài 2

AXIT, BAZƠ VÀ MUỐI

Biết thế nào là axit, bazơ, hiđroxit lưỡng tính, muối theo thuyết A-rê-ni-ut và viết được phương trình điện li của chúng.

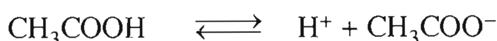
I - AXIT

1. Định nghĩa

Theo thuyết A-rê-ni-ut, axit là chất khi tan trong nước phân li ra cation H^+.



Thí dụ : $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$



$CH_3COOH \rightleftarrows H^+ + CH_3COO^-$

Các dung dịch axit đều có một số tính chất chung, đó là tính chất của các cation H^+ trong dung dịch.

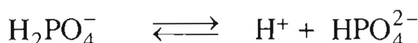
2. Axit nhiều nấc

Từ hai thí dụ trên ta thấy, phân tử HCl cũng như phân tử CH_3COOH trong dung dịch nước chỉ phân li một nấc ra ion H^+. Đó là các *axit một nấc*.

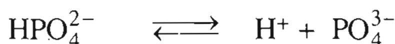
Những axit khi tan trong nước mà phân tử phân li nhiều nấc ra ion H^+ là các *axit nhiều nấc*.



Thí dụ : $H_3PO_4 \rightleftarrows H^+ + H_2PO_4^-$



$H_2PO_4^- \rightleftarrows H^+ + HPO_4^{2-}$



$HPO_4^{2-} \rightleftarrows H^+ + PO_4^{3-}$

Phân tử H_3PO_4 phân li ba nấc ra ion H^+, H_3PO_4 là *axit ba nấc*.

II - BAZƠ

Theo thuyết A-rê-ni-ut, bazơ là chất khi tan trong nước phân li ra anion OH^-.



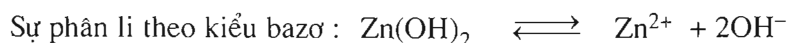
Thí dụ : $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

Các dung dịch bazơ đều có một số tính chất chung, đó là tính chất của các anion OH^- trong dung dịch.

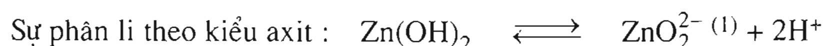
III - HIĐROXIT LƯỠNG TÍNH

Hiđroxit lưỡng tính là hiđroxit khi tan trong nước vừa có thể phân li như axit vừa có thể phân li như bazơ.

Thí dụ, $Zn(OH)_2$ là hiđroxit lưỡng tính :



Sự phân li theo kiểu bazơ : $Zn(OH)_2 \rightleftarrows Zn^{2+} + 2OH^-$



Sự phân li theo kiểu axit : $Zn(OH)_2 \rightleftarrows ZnO_2^{2-}$ [(1)] $+ 2H^+$

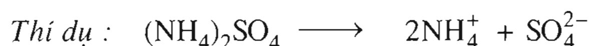
Để thể hiện tính axit của $Zn(OH)_2$, người ta thường viết nó dưới dạng H_2ZnO_2.

Các hiđroxit lưỡng tính thường gặp là $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Sn(OH)_2$, $Pb(OH)_2$. Chúng đều ít tan trong nước và lực axit (khả năng phân li ra ion), lực bazơ đều yếu.

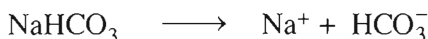
IV - MUỐI

1. Định nghĩa

Muối là hợp chất khi tan trong nước phân li ra cation kim loại (hoặc cation NH_4^+) và anion gốc axit.



Thí dụ : $(NH_4)_2SO_4 \longrightarrow 2NH_4^+ + SO_4^{2-}$

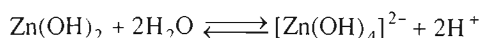


$NaHCO_3 \longrightarrow Na^+ + HCO_3^-$

Muối mà anion gốc axit không còn hiđro có khả năng phân li ra ion H^+ (hiđro có tính axit)[(2)] được gọi là *muối trung hoà*. *Thí dụ :* NaCl, $(NH_4)_2SO_4$, Na_2CO_3.

Nếu anion gốc axit của muối vẫn còn hiđro có khả năng phân li ra ion H^+ thì muối đó được gọi là *muối axit*. *Thí dụ :* $NaHCO_3$, NaH_2PO_4, $NaHSO_4$.

[(1)] Thực tế, trong dung dịch tồn tại ion $[Zn(OH)_4]^{2-}$:

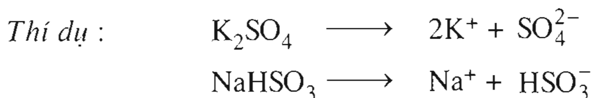


$$Zn(OH)_2 + 2H_2O \rightleftarrows [Zn(OH)_4]^{2-} + 2H^+$$

[(2)] Trong gốc axit của một số muối như Na_2HPO_3, NaH_2PO_2 vẫn còn hiđro, nhưng các muối đó là muối trung hoà, vì các hiđro đó không có tính axit.

2. Sự điện li của muối trong nước

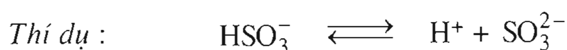
Hầu hết các muối khi tan trong nước phân li hoàn toàn ra cation kim loại (hoặc cation NH_4^+) và anion gốc axit (trừ một số muối như $HgCl_2$, $Hg(CN)_2$ ... là các chất điện li yếu).



Thí dụ : $K_2SO_4 \longrightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$

$NaHSO_3 \longrightarrow Na^+ + HSO_3^-$

Nếu anion gốc axit còn hiđro có tính axit, thì gốc này tiếp tục phân li yếu ra ion H^+.



Thí dụ : $HSO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SO_3^{2-}$

BÀI TẬP

1. Phát biểu các định nghĩa axit, axit một nấc và nhiều nấc, bazơ, hiđroxit lưỡng tính, muối trung hoà, muối axit. Lấy các thí dụ minh hoạ và viết phương trình điện li của chúng.

2. Viết phương trình điện li của các chất sau :

a) các axit yếu : H_2S, H_2CO_3.

b) bazơ mạnh : LiOH.

c) các muối : K_2CO_3, NaClO, NaHS.

d) hiđroxit lưỡng tính : $Sn(OH)_2$.

3. Theo thuyết A-rê-ni-ut, kết luận nào sau đây là đúng ?

A. Một hợp chất trong thành phần phân tử có hiđro là axit.

B. Một hợp chất trong thành phần phân tử có nhóm OH là bazơ.

C. Một hợp chất có khả năng phân li ra cation H^+ trong nước là axit.

D. Một bazơ không nhất thiết phải có nhóm OH trong thành phần phân tử.

4. Đối với dung dịch axit yếu CH_3COOH 0,10M, nếu bỏ qua sự điện li của nước thì đánh giá nào về nồng độ mol ion sau đây là đúng ?

A. $[H^+] = 0,10M$

B. $[H^+] < [CH_3COO^-]$

C. $[H^+] > [CH_3COO^-]$

D. $[H^+] < 0,10M$

5. Đối với dung dịch axit mạnh HNO_3 0,10M, nếu bỏ qua sự điện li của nước thì đánh giá nào về nồng độ mol ion sau đây là đúng ?

A. $[H^+] = 0,10M$

B. $[H^+] < [NO_3^-]$

C. $[H^+] > [NO_3^-]$

D. $[H^+] < 0,10M$

Bài 3

SỰ ĐIỆN LI CỦA NƯỚC. pH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT-BAZƠ

- Biết đánh giá độ axit và độ kiềm của các dung dịch theo nồng độ ion H^+ và pH.
- Biết màu của một số chất chỉ thị trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau.

I - NƯỚC LÀ CHẤT ĐIỆN LI RẤT YẾU

1. Sự điện li của nước

Bằng dụng cụ đo nhạy, người ta thấy nước cũng dẫn điện nhưng cực kì yếu. Nước điện li rất yếu :



$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad (1)$$

Thực nghiệm đã xác định được rằng, ở nhiệt độ thường cứ 555 triệu phân tử H_2O chỉ có một phân tử phân li ra ion.

2. Tích số ion của nước

Từ phương trình điện li của H_2O (1), ta thấy một phân tử H_2O phân li ra một ion H^+ và một ion OH^-, nghĩa là trong nước nồng độ H^+ bằng nồng độ OH^-.

Nước có môi trường trung tính, nên có thể định nghĩa :

Môi trường trung tính là môi trường trong đó $[H^+] = [OH^-]$.

Bằng thực nghiệm, người ta đã xác định được nồng độ của chúng như sau :

$$[H^+] = [OH^-] = 1{,}0.10^{-7} \text{ (mol/l) ở } 25^oC$$

Đặt $K_{H_2O\,(25^oC)} = [H^+].[OH^-] = 1{,}0.10^{-7} \times 1{,}0.10^{-7} = 1{,}0.10^{-14}$

Tích số $K_{H_2O} = \left[H^+\right].\left[OH^-\right]$ được gọi là tích số ion của nước. Tích số này là hằng số ở nhiệt độ xác định, tuy nhiên giá trị tích số ion của nước là $1{,}0.10^{-14}$ thường được dùng trong các phép tính, khi nhiệt độ không khác nhiều với 25^oC.

Một cách gần đúng, có thể coi giá trị tích số ion của nước là hằng số cả trong dung dịch loãng của các chất khác nhau.

3. Ý nghĩa tích số ion của nước

a) *Môi trường axit*

Khi hoà tan axit vào nước, nồng độ H^+ tăng, vì vậy nồng độ OH^- phải giảm sao cho tích số ion của nước không đổi. Thí dụ, hoà tan axit HCl vào nước để nồng độ H^+ bằng $1,0.10^{-3}M$, thì nồng độ OH^- là :

$$[OH^-] = \frac{1,0.10^{-14}}{1,0.10^{-3}} = 1,0.10^{-11}M$$

Vậy môi trường axit là môi trường trong đó :

$$[H^+] > [OH^-] \quad \text{hay} \quad [H^+] > 1,0.10^{-7}M$$

b) *Môi trường kiềm*

Khi hoà tan bazơ vào nước, nồng độ OH^- tăng, vì vậy nồng độ H^+ phải giảm sao cho tích số ion của nước không đổi. Thí dụ, hoà tan bazơ vào nước để nồng độ OH^- bằng $1,0.10^{-5}M$ thì nồng độ H^+ là :

$$[H^+] = \frac{1,0.10^{-14}}{1,0.10^{-5}} = 1,0.10^{-9}M$$

Vậy môi trường kiềm là môi trường trong đó :

$$[H^+] < [OH^-] \text{ hay } [H^+] < 1,0.10^{-7}M$$

Những thí dụ trên cho thấy, nếu biết nồng độ H^+ trong dung dịch nước thì nồng độ OH^- cũng được xác định và ngược lại. Vì vậy, độ axit và độ kiềm của dung dịch có thể được đánh giá chỉ bằng nồng độ H^+ :

Môi trường trung tính : $[H^+] = 1,0.10^{-7}M$.

Môi trường axit : $[H^+] > 1,0.10^{-7}M$.

Môi trường kiềm : $[H^+] < 1,0.10^{-7}M$.

II - KHÁI NIỆM VỀ pH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT - BAZƠ

1. Khái niệm về pH

Như đã thấy ở trên, có thể đánh giá độ axit và độ kiềm của dung dịch bằng nồng độ H^+. Nhưng dung dịch thường dùng có nồng độ H^+ nhỏ. Để tránh ghi nồng độ H^+ với số mũ âm, người ta dùng giá trị pH với quy ước như sau :

$[H^+] = 10^{-pH}$[1] M. Nếu $[H^+] = 10^{-a}$M thì pH = a

Thí dụ :

$[H^+] = 1,0.10^{-2}$M ⇒ pH = 2,00 : môi trường axit

$[H^+] = 1,0.10^{-7}$M ⇒ pH = 7,00 : môi trường trung tính.

$[H^+] = 1,0.10^{-10}$M ⇒ pH = 10,00 : môi trường kiềm.

Thang pH thường dùng có giá trị từ 1 đến 14.

Giá trị pH có ý nghĩa to lớn trong thực tế. Chẳng hạn, pH của máu người và động vật có giá trị gần như không đổi. Thực vật chỉ có thể sinh trưởng bình thường khi giá trị pH của dung dịch trong đất ở trong khoảng xác định đặc trưng cho mỗi loại cây. Tốc độ ăn mòn kim loại trong nước tự nhiên phụ thuộc rất nhiều vào giá trị pH của nước mà kim loại tiếp xúc.

2. Chất chỉ thị axit - bazơ

Chất chỉ thị axit – bazơ là chất có màu biến đổi phụ thuộc vào giá trị pH của dung dịch.

Thí dụ, màu của hai chất chỉ thị axit – bazơ là *quỳ* và *phenolphtalein* trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau được đưa ra trong bảng 1.1.

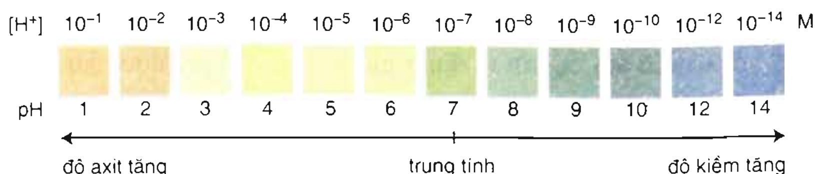
Bảng 1.1. *Màu của quỳ và phenolphtalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau*

		7,0	
Quỳ	đỏ pH ≤ 6	tím	xanh pH ≥ 8
Phenolphtalein	pH < 8,3 không màu		pH ≥ 8,3 hồng[2]

[1] Về mặt toán học pH = $-\lg[H^+]$.

[2] Trong xút đặc, màu hồng bị mất.

Trộn lẫn một số chất chỉ thị có màu biến đổi kế tiếp nhau theo giá trị pH, ta được hỗn hợp *chất chỉ thị vạn năng*. Dùng băng giấy tẩm dung dịch hỗn hợp này có thể xác định được gần đúng giá trị pH của dung dịch (hình 1.2).



Hình 1.2. *Màu của chất chỉ thị vạn năng (thuốc thử MERCK của Đức) ở các giá trị pH khác nhau*

Để xác định tương đối chính xác giá trị pH của dung dịch, người ta dùng máy đo pH.

BÀI TẬP

1. Tích số ion của nước là gì và bằng bao nhiêu ở 25°C ?

2. Phát biểu các định nghĩa môi trường axit, trung tính và kiềm theo nồng độ H^+ và pH.

3. Chất chỉ thị axit – bazơ là gì ? Hãy cho biết màu của quỳ và phenolphtalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau.

4. Một dung dịch có $[OH^-] = 1,5.10^{-5}$M. Môi trường của dung dịch này là

   A. axit

   B. trung tính

   C. kiềm

   D. không xác định được

5. Tính nồng độ H^+, OH^- và pH của dung dịch HCl 0,10M và dung dịch NaOH 0,010M.

6. Trong dung dịch HCl 0,010M, tích số ion của nước là

   A. $[H^+][OH^-] > 1,0.10^{-14}$

   B. $[H^+][OH^-] = 1,0.10^{-14}$

   C. $[H^+][OH^-] < 1,0.10^{-14}$

   D. không xác định được.



GIÁ TRỊ pH CỦA MỘT SỐ DỊCH LỎNG THÔNG THƯỜNG

Mẫu	pH
Dịch dạ dày	1,0 - 2,0
Nước chanh	~ 2,4
Giấm	3,0
Nước nho	~ 3,2
Nước cam	~ 3,5
Nước tiểu	4,8 - 7,5
Nước để ngoài không khí	5,5
Nước bọt	6,4 - 6,9
Sữa	6,5
Máu	7,30 - 7,45
Nước mắt	7,4

Bài 4

PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

Hiểu bản chất, điều kiện xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li và viết được phương trình ion rút gọn của phản ứng.

I - ĐIỀU KIỆN XẢY RA PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

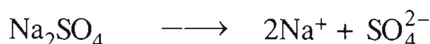
1. Phản ứng tạo thành chất kết tủa

Thí nghiệm. Nhỏ dung dịch natri sunfat (Na_2SO_4) vào ống nghiệm đựng dung dịch bari clorua ($BaCl_2$) thấy kết tủa trắng của $BaSO_4$ xuất hiện :

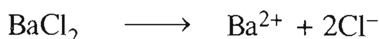


$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl \quad (1)$$

Giải thích. Na_2SO_4 và $BaCl_2$ đều dễ tan và phân li mạnh trong nước :



$$Na_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$$



$$BaCl_2 \longrightarrow Ba^{2+} + 2Cl^-$$

Trong số bốn ion được phân li ra chỉ có các ion Ba^{2+} và SO_4^{2-} kết hợp được với nhau tạo thành chất kết tủa là $BaSO_4$ (hình 1.3), nên thực chất phản ứng trong dung dịch là :



$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4\downarrow \quad (2)$$



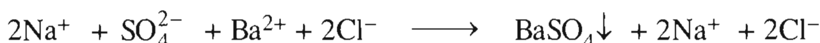
Hình 1.3.
Chất kết tủa $BaSO_4$

Phương trình (2) được gọi là *phương trình ion rút gọn* của phản ứng (1).

Phương trình ion rút gọn cho biết bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li.

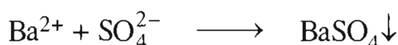
Cách chuyển phương trình dưới dạng phân tử thành phương trình ion rút gọn như sau :

– Chuyển tất cả các chất vừa dễ tan, vừa điện li mạnh thành ion, các chất khí, kết tủa, điện li yếu để nguyên dưới dạng phân tử. Phương trình thu được gọi là phương trình ion đầy đủ, thí dụ, đối với phản ứng (1) ta có :



$$2Na^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$$

– Lược bỏ những ion không tham gia phản ứng, ta được phương trình ion rút gọn :



$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4\downarrow$$

Từ phương trình này ta thấy rằng, muốn điều chế kết tủa $BaSO_4$, cần trộn hai dung dịch, một dung dịch chứa ion Ba^{2+}, dung dịch kia chứa ion SO_4^{2-}.

2. Phản ứng tạo thành chất điện li yếu

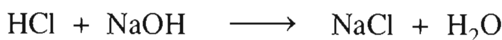
a) *Phản ứng tạo thành nước*

Thí nghiệm. Nhỏ vài giọt dung dịch phenolphtalein vào cốc đựng dung dịch NaOH 0,10M, dung dịch có màu hồng (hình 1.4).



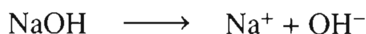
Hình 1.4.
Màu của phenolphtalein trong môi trường kiềm

Rót từ từ dung dịch HCl 0,10M vào cốc trên, vừa rót vừa khuấy, cho đến khi mất màu. Phản ứng như sau :



$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

Giải thích. NaOH và HCl đều dễ tan và phân li mạnh trong nước :



$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$



$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

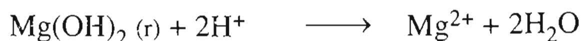
Các ion OH^- trong dung dịch làm cho phenolphtalein chuyển sang màu hồng. Khi cho dung dịch HCl vào, các ion H^+ của HCl sẽ phản ứng với các ion OH^- của NaOH tạo thành chất điện li rất yếu là H_2O. Phương trình ion rút gọn :



$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

Khi màu của dung dịch trong cốc mất, đó là lúc các ion H^+ của HCl đã phản ứng hết với các ion OH^- của NaOH.

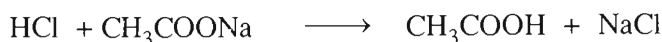
Phản ứng giữa dung dịch axit và hiđroxit có tính bazơ rất dễ xảy ra vì tạo thành chất điện li rất yếu là H_2O. Chẳng hạn, $Mg(OH)_2$ ít tan trong nước, nhưng dễ dàng tan trong dung dịch axit mạnh :



$$Mg(OH)_{2\,(r)} + 2H^+ \longrightarrow Mg^{2+} + 2H_2O$$

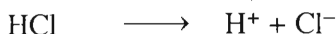
b) Phản ứng tạo thành axit yếu

Thí nghiệm. Nhỏ dung dịch HCl vào ống nghiệm đựng dung dịch CH_3COONa, axit yếu CH_3COOH sẽ tạo thành :

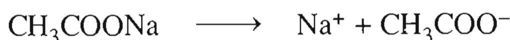


$$HCl + CH_3COONa \longrightarrow CH_3COOH + NaCl$$

Giải thích. HCl và CH_3COONa là các chất dễ tan và phân li mạnh :

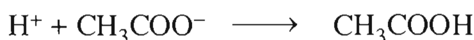


$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$



$$CH_3COONa \longrightarrow Na^+ + CH_3COO^-$$

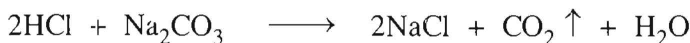
Trong dung dịch, các ion H^+ sẽ kết hợp với các ion CH_3COO^- tạo thành chất điện li yếu là CH_3COOH (mùi giấm). Phương trình ion rút gọn :



$$H^+ + CH_3COO^- \longrightarrow CH_3COOH$$

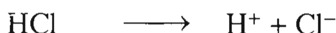
3. Phản ứng tạo thành chất khí

Thí nghiệm. Rót dung dịch HCl vào cốc đựng dung dịch Na_2CO_3 ta thấy có bọt khí thoát ra :

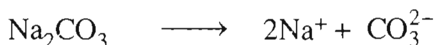


$$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$

Giải thích. HCl và Na_2CO_3 đều dễ tan và phân li mạnh :

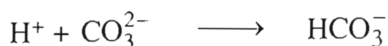


$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

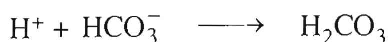


$$Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$$

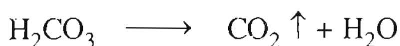
Các ion H^+ và CO_3^{2-} trong dung dịch kết hợp với nhau tạo thành axit yếu là H_2CO_3, axit này không bền bị phân huỷ ra CO_2 và H_2O.



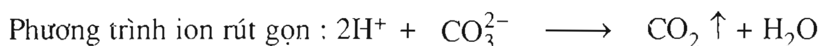
$$H^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow HCO_3^-$$



$$H^+ + HCO_3^- \longrightarrow H_2CO_3$$

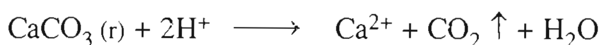


$$H_2CO_3 \longrightarrow CO_2\uparrow + H_2O$$

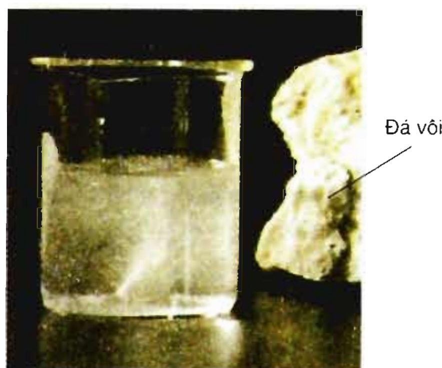


Phương trình ion rút gọn : $2H^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

Phản ứng giữa muối cacbonat và dung dịch axit rất dễ xảy ra vì vừa tạo thành chất điện li rất yếu là H_2O, vừa tạo ra chất khí CO_2 tách khỏi môi trường phản ứng. Chẳng hạn, các muối cacbonat ít tan trong nước nhưng tan dễ dàng trong các dung dịch axit. Thí dụ, đá vôi ($CaCO_3$) tan rất dễ trong dung dịch HCl (hình 1.5) :



$$CaCO_3\,(r) + 2H^+ \longrightarrow Ca^{2+} + CO_2\uparrow + H_2O$$



Hình 1.5. *Phản ứng tạo thành chất khí CO_2*

II - KẾT LUẬN

1. Phản ứng xảy ra trong dung dịch các chất điện li là phản ứng giữa các ion.
2. Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi các ion kết hợp được với nhau tạo thành ít nhất một trong các chất sau :
   - *chất kết tủa.*
   - *chất điện li yếu.*
   - *chất khí.*

BÀI TẬP

1. Điều kiện để xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li là gì ? Lấy các thí dụ minh hoạ.

2. Tại sao các phản ứng giữa dung dịch axit và hiđroxit có tính bazơ và phản ứng giữa muối cacbonat và dung dịch axit rất dễ xảy ra ?

3. Lấy một số thí dụ chứng minh rằng : bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li là phản ứng giữa các ion.

4. Phương trình ion rút gọn của phản ứng cho biết :

   A. Những ion nào tồn tại trong dung dịch.

   B. Nồng độ những ion nào trong dung dịch lớn nhất.

   C. Bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li.

   D. Không tồn tại phân tử trong dung dịch các chất điện li.

5. Viết các phương trình phân tử và ion rút gọn của các phản ứng (nếu có) xảy ra trong dung dịch giữa các cặp chất sau :

   a) $Fe_2(SO_4)_3$ + NaOH

   b) NH_4Cl + $AgNO_3$

   c) NaF + HCl

   d) $MgCl_2$ + KNO_3

   e) FeS (r) + HCl

   g) HClO + KOH

6. Phản ứng nào dưới đây xảy ra trong dung dịch tạo được kết tủa $Fe(OH)_3$ (hình 1.6) ?

   A. $FeSO_4$ + $KMnO_4$ + H_2SO_4

   B. $Fe_2(SO_4)_3$ + KI

   C. $Fe(NO_3)_3$ + Fe

   D. $Fe(NO_3)_3$ + KOH

7. Lấy thí dụ và viết các phương trình hoá học dưới dạng phân tử và ion rút gọn cho các phản ứng sau :

   a) Tạo thành chất kết tủa.

   b) Tạo thành chất điện li yếu.

   c) Tạo thành chất khí.



Hình 1.6
Chất kết tủa $Fe(OH)_3$

Bài 5

LUYỆN TẬP AXIT, BAZƠ VÀ MUỐI. PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

- Củng cố các kiến thức về axit, bazơ và điều kiện xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li.
- Rèn luyện kĩ năng viết phương trình ion rút gọn của các phản ứng.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Axit khi tan trong nước phân li ra ion H^+.

2. Bazơ khi tan trong nước phân li ra ion OH^-.

3. Hiđroxit lưỡng tính khi tan trong nước vừa có thể phân li như axit vừa có thể phân li như bazơ.

4. Hầu hết các muối khi tan trong nước phân li hoàn toàn ra cation kim loại (hoặc cation NH_4^+) và anion gốc axit.

Nếu gốc axit còn chứa hiđro có tính axit, thì gốc đó tiếp tục phân li yếu ra cation H^+ và anion gốc axit.

5. Tích số ion của nước là $K_{H_2O} = [H^+].[OH^-] = 1,0.10^{-14}$ (ở 25 °C). Một cách gần đúng, có thể coi giá trị của tích số này là hằng số cả trong dung dịch loãng của các chất khác nhau.

6. Các giá trị $[H^+]$ và pH đặc trưng cho các môi trường :

Môi trường trung tính : $[H^+] = 1,0.10^{-7}$M hoặc pH = 7,00.

Môi trường axit : $[H^+] > 1,0.10^{-7}$M hoặc pH < 7,00.

Môi trường kiềm : $[H^+] < 1,0.10^{-7}$M hoặc pH > 7,00.

7. Màu của quỳ, phenolphtalein và chất chỉ thị vạn năng trong dung dịch ở các giá trị pH khác nhau (xem bảng 1.1 và hình 1.2).

8. Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi các ion kết hợp được với nhau tạo thành ít nhất một trong các chất sau :

– *chất kết tủa.*

– *chất điện li yếu.*

– *chất khí.*

9. Phương trình ion rút gọn cho biết bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li.

Trong phương trình ion rút gọn, người ta loại bỏ những ion không tham gia phản ứng, còn những chất kết tủa, điện li yếu, chất khí được giữ nguyên dưới dạng phân tử.

II - BÀI TẬP

1. Viết phương trình điện li của các chất sau : K_2S, Na_2HPO_4, NaH_2PO_4, $Pb(OH)_2$, HBrO, HF, $HClO_4$.

2. Một dung dịch có $[H^+] = 0,010M$. Tính $[OH^-]$ và pH của dung dịch. Môi trường của dung dịch này là axit, trung tính hay kiềm ? Hãy cho biết màu của quỳ tím trong dung dịch này.

3. Một dung dịch có pH = 9,0. Tính nồng độ mol của các ion H^+ và OH^- trong dung dịch. Hãy cho biết màu của phenolphtalein trong dung dịch này.

4. Viết các phương trình phân tử và ion rút gọn của các phản ứng (nếu có) xảy ra trong dung dịch giữa các cặp chất sau :

a) $Na_2CO_3 + Ca(NO_3)_2$

b) $FeSO_4 + NaOH$ (loãng)

c) $NaHCO_3 + HCl$

d) $NaHCO_3 + NaOH$

e) $K_2CO_3 + NaCl$

g) $Pb(OH)_2$ (r) + HNO_3

h) $Pb(OH)_2$ (r) + NaOH

i) $CuSO_4 + Na_2S$

5. Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi

A. các chất phản ứng phải là những chất dễ tan.

B. các chất phản ứng phải là những chất điện li mạnh.

C. một số ion trong dung dịch kết hợp được với nhau làm giảm nồng độ ion của chúng.

D. phản ứng không phải là thuận nghịch.

6. Kết tủa CdS (hình 1.7a) được tạo thành trong dung dịch bằng cặp chất nào dưới đây ?

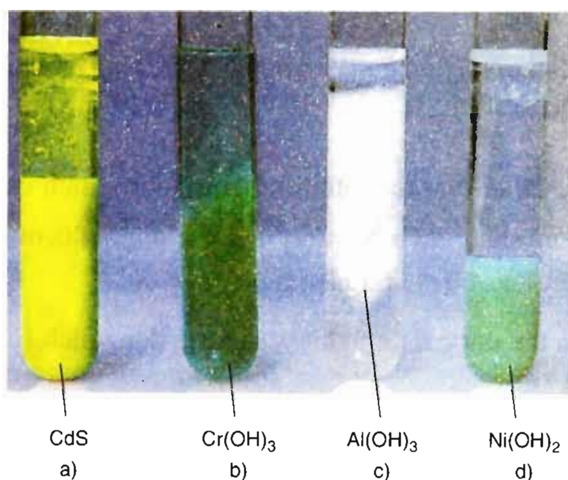
A. $CdCl_2$ + NaOH

B. $Cd(NO_3)_2$ + H_2S

C. $Cd(NO_3)_2$ + HCl

D. $CdCl_2$ + Na_2SO_4

7. Viết phương trình hoá học (dưới dạng phân tử và ion rút gọn) của phản ứng trao đổi ion trong dung dịch tạo thành từng kết tủa sau : $Cr(OH)_3$; $Al(OH)_3$; $Ni(OH)_2$ (hình 1.7 b, c, d).



Hình 1.7

Bài 6

BÀI THỰC HÀNH 1
TÍNH AXIT - BAZƠ. PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

- Củng cố các kiến thức về axit - bazơ và về điều kiện xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li.
- Rèn luyện kĩ năng thực hành thí nghiệm trong ống nghiệm và với lượng nhỏ hoá chất.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

Thí nghiệm 1. Tính axit - bazơ

a) Đặt một mẩu giấy chỉ thị pH lên mặt kính đồng hồ. Nhỏ lên mẩu giấy đó một giọt dung dịch HCl 0,10M. So sánh màu của mẩu giấy với mẫu chuẩn để biết giá trị pH.

b) Làm tương tự như trên, nhưng thay dung dịch HCl lần lượt bằng từng dung dịch sau : CH_3COOH 0,10M ; NaOH 0,10M ; NH_3 0,10M. Giải thích.

Thí nghiệm 2. Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li

a) Cho khoảng 2 ml dung dịch Na_2CO_3 đặc vào ống nghiệm đựng khoảng 2 ml dung dịch $CaCl_2$ đặc. Nhận xét hiện tượng xảy ra.

b) Hoà tan kết tủa thu được ở thí nghiệm a) bằng dung dịch HCl loãng. Nhận xét các hiện tượng xảy ra.

c) Một ống nghiệm đựng khoảng 2 ml dung dịch NaOH loãng. Nhỏ vào đó vài giọt dung dịch phenolphtalein. Nhận xét màu của dung dịch. Nhỏ từ từ dung dịch HCl loãng vào ống nghiệm trên, vừa nhỏ vừa lắc cho đến khi mất màu. Giải thích hiện tượng xảy ra.

Hãy viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra trong các thí nghiệm trên dưới dạng phân tử và dạng ion rút gọn.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

BÀI ĐỌC THÊM

ĐỘ ĐIỆN LI VÀ HẰNG SỐ PHÂN LI

I - ĐỘ ĐIỆN LI

Để đánh giá mức độ phân li ra ion của chất điện li trong dung dịch, người ta dùng khái niệm độ điện li α.

Độ điện li α (anpha) của chất điện li là tỉ số giữa số phân tử phân li ra ion (n) và tổng số phân tử hoà tan (n_o) :

$$\alpha = \frac{n}{n_o}$$

Thí dụ, độ điện li của CH_3COOH trong dung dịch nồng độ 0,043 mol/l là 0,020 hay 2,0%, nghĩa là trong dung dịch này cứ 100 phân tử CH_3COOH hoà tan có 2 phân tử phân li ra ion, còn lại 98 phân tử không phân li ra ion :

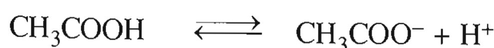
$$\alpha = \frac{2}{100} = 0{,}020$$

Như vậy, theo định nghĩa về độ điện li thì chất điện li mạnh có $\alpha = 1$, chất điện li yếu có $0 < \alpha < 1$. Chất có $\alpha = 0$ là chất không điện li.

Khi pha loãng dung dịch thì độ điện li của các chất điện li đều tăng. Thí dụ : ở 25°C, độ điện li của CH_3COOH trong dung dịch 0,10M là 1,3%, trong dung dịch 0,010M là 4,1%.

II - HẰNG SỐ PHÂN LI

Sự phân li của chất điện li yếu trong dung dịch là quá trình thuận nghịch. Khi nào tốc độ phân li và tốc độ kết hợp các ion tạo lại phân tử bằng nhau, cân bằng của quá trình điện li được thiết lập. Giống như mọi cân bằng hoá học khác, cân bằng điện li cũng có hằng số cân bằng. Thí dụ, CH_3COOH là axit yếu, trong dung dịch có cân bằng sau :



$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

Ở trạng thái cân bằng, nồng độ CH_3COOH và nồng độ các ion CH_3COO^-, H^+ không biến đổi nên ta có :

$$\frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = K_a$$

Ở đây $[CH_3COOH]$, $[CH_3COO^-]$ và $[H^+]$ là nồng độ mol của CH_3COOH, CH_3COO^- và H^+ ở trạng thái cân bằng.

Hằng số cân bằng K, trong trường hợp này được gọi là *hằng số phân li axit* K_a.
Giá trị của hằng số K_a chỉ phụ thuộc vào bản chất axit và nhiệt độ.

Giá trị K_a của axit càng nhỏ, lực axit của nó càng yếu. Thí dụ : ở 25°C, K_a của CH_3COOH là $1,75.10^{-5}$ và của HClO là $5,0.10^{-8}$. Vậy lực axit của HClO yếu hơn so với lực axit của CH_3COOH, nghĩa là nếu hai axit này có cùng nồng độ mol và ở cùng nhiệt độ thì nồng độ mol của H^+ trong dung dịch HClO nhỏ hơn.
Bazơ yếu cũng có hằng số phân li bazơ K_b.

Giá trị của hằng số K_b cũng chỉ phụ thuộc vào bản chất bazơ và nhiệt độ.

Chương 2 NITƠ - PHOTPHO

- *Vị trí của nitơ, photpho trong bảng tuần hoàn có liên quan như thế nào với cấu tạo nguyên tử và phân tử của chúng ?*
- *Các đơn chất và hợp chất của nitơ, photpho có những tính chất cơ bản nào ? Giải thích những tính chất đó dựa trên cơ sở lí thuyết đã học như thế nào ?*
- *Làm thế nào điều chế được nitơ, photpho và một số hợp chất quan trọng của chúng ?*

Nhà máy phân đạm Phú Mỹ



Bài 7

NITƠ

- Viết được cấu hình electron của nguyên tử nitơ và cấu tạo phân tử của nó.
- Biết các tính chất vật lí, hoá học, ứng dụng và điều chế nitơ.

I - VỊ TRÍ VÀ CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Nitơ ở ô thứ 7, nhóm VA, chu kì 2 của bảng tuần hoàn.

Cấu hình electron nguyên tử của nitơ là $1s^2 2s^2 2p^3$

Ba electron ở phân lớp 2p có thể tạo được ba liên kết cộng hoá trị với các nguyên tử khác.

Phân tử nitơ gồm hai nguyên tử, giữa chúng hình thành một liên kết ba.

Công thức cấu tạo của phân tử nitơ là $N \equiv N$

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, nitơ là chất khí không màu, không mùi, không vị, hơi nhẹ hơn không khí, hoá lỏng ở –196 °C. Khí nitơ tan rất ít trong nước (ở điều kiện thường, 1 lít nước hoà tan được 0,015 lít khí nitơ). Nitơ không duy trì sự cháy và sự hô hấp.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Liên kết ba trong phân tử nitơ rất bền, ở 3000 °C nó vẫn chưa bị phân huỷ rõ rệt thành các nguyên tử. Ở nhiệt độ thường, nitơ khá trơ về mặt hoá học, nhưng ở nhiệt độ cao nitơ trở nên hoạt động hơn và có thể tác dụng được với nhiều chất.

Trong các hợp chất cộng hoá trị của nitơ với những nguyên tố có độ âm điện nhỏ hơn (như hiđro, kim loại,...), nguyên tố nitơ có số oxi hoá – 3. Còn trong các hợp chất cộng hoá trị của nitơ với những nguyên tố có độ âm điện lớn hơn (oxi, clo, flo), nguyên tố nitơ có số oxi hoá dương, có thể từ +1 đến +5.

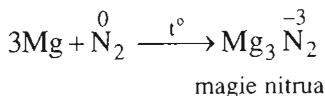
Khi tham gia phản ứng oxi hoá – khử, số oxi hoá của nitơ có thể giảm hoặc tăng, do đó nó thể hiện tính oxi hoá hoặc tính khử. Tuy nhiên, tính oxi hoá vẫn là tính chất chủ yếu của nitơ.

1. Tính oxi hoá

a) *Tác dụng với kim loại*

Ở nhiệt độ cao, nitơ tác dụng được với một số kim loại hoạt động như Ca, Mg, Al,... tạo thành nitrua kim loại.

Thí dụ :

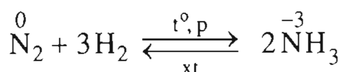


$$3Mg + \overset{0}{N}_2 \xrightarrow{t^o} Mg_3\overset{-3}{N}_2$$

magie nitrua

b) *Tác dụng với hiđro*

Ở nhiệt độ cao, áp suất cao và có mặt chất xúc tác, nitơ tác dụng trực tiếp với hiđro, tạo ra khí amoniac.

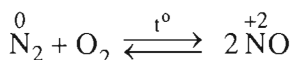


$$\overset{0}{N}_2 + 3H_2 \underset{xt}{\overset{t^o, p}{\rightleftarrows}} 2\overset{-3}{N}H_3$$

Trong những phản ứng nêu trên, số oxi hoá của nguyên tố nitơ giảm từ 0 đến −3, nitơ thể hiện tính oxi hoá

2. Tính khử

Ở nhiệt độ khoảng 3000 °C (hoặc nhiệt độ của lò hồ quang điện), nitơ kết hợp trực tiếp với oxi, tạo ra khí nitơ monooxit NO :



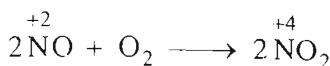
$$\overset{0}{N}_2 + O_2 \overset{t^o}{\rightleftarrows} 2\overset{+2}{N}O$$

Trong phản ứng này, số oxi hoá của nitơ tăng từ 0 đến +2, nitơ thể hiện tính khử
Trong thiên nhiên, khí NO được tạo thành khi có sấm sét (hình 2.1).



Hình 2.1.
Sấm sét cung cấp năng lượng cho phản ứng giữa N_2 và O_2 tạo thành NO

Ở điều kiện thường, khí NO không màu kết hợp ngay với oxi của không khí, tạo ra khí nitơ đioxit NO_2 màu nâu đỏ :



$$2\overset{+2}{N}O + O_2 \longrightarrow 2\overset{+4}{N}O_2$$

Ngoài các oxit trên, còn có các oxit khác của nitơ như N_2O, N_2O_3, N_2O_5, chúng không điều chế được bằng tác dụng trực tiếp giữa nitơ và oxi.

IV - ỨNG DỤNG

Nguyên tố nitơ là một trong những thành phần dinh dưỡng chính của thực vật.

Trong công nghiệp, phần lớn lượng nitơ sản xuất ra được dùng để tổng hợp khí amoniac, từ đó sản xuất ra axit nitric, phân đạm, ...

Nhiều ngành công nghiệp như luyện kim, thực phẩm, điện tử, ... sử dụng nitơ làm môi trường trơ. Nitơ lỏng được dùng để bảo quản máu và các mẫu vật sinh học khác.

V - TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Trong tự nhiên, nitơ tồn tại ở dạng tự do và dạng hợp chất. Ở dạng tự do, khí nitơ chiếm 78,16% thể tích của không khí, hoặc gần đúng có thể coi khí nitơ chiếm 4/5 thể tích của không khí. Nitơ thiên nhiên là hỗn hợp của hai đồng vị : $^{14}_{7}N$ (99,63%) và $^{15}_{7}N$ (0,37%).

Ở dạng hợp chất, nitơ có nhiều trong khoáng chất natri nitrat $NaNO_3$, với tên gọi là *diêm tiêu natri*. Nitơ còn có trong thành phần của protein động vật và thực vật.

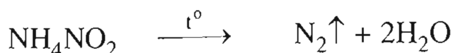
VI - ĐIỀU CHẾ

1. Trong công nghiệp

Nitơ được sản xuất bằng phương pháp chưng cất phân đoạn không khí lỏng. Sau khi đã loại bỏ CO_2 và hơi nước, không khí được hoá lỏng dưới áp suất cao và nhiệt độ rất thấp. Nâng nhiệt độ không khí lỏng đến −196 °C thì nitơ sôi và được lấy ra, còn lại là oxi lỏng, vì oxi lỏng có nhiệt độ sôi cao hơn (−183 °C). Khí nitơ được vận chuyển trong các bình thép, nén dưới áp suất 150 atm.

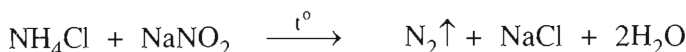
2. Trong phòng thí nghiệm

Một lượng nhỏ nitơ tinh khiết được điều chế bằng cách đun nóng nhẹ dung dịch bão hoà muối amoni nitrit :



$$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o} N_2\uparrow + 2H_2O$$

Muối này kém bền, có thể được thay thế bằng dung dịch bão hoà của amoni clorua và natri nitrit :



$$NH_4Cl + NaNO_2 \xrightarrow{t^o} N_2\uparrow + NaCl + 2H_2O$$

BÀI TẬP

1. Trình bày cấu tạo của phân tử N_2. Vì sao ở điều kiện thường, nitơ là một chất trơ ? Ở điều kiện nào nitơ trở nên hoạt động hơn ?

2. Nitơ không duy trì sự hô hấp, nitơ có phải là khí độc không ?

3. a) Cặp công thức của liti nitrua và nhôm nitrua là

A. LiN_3 và Al_3N.

B. Li_3N và AlN.

C. Li_2N_3 và Al_2N_3.

D. Li_3N_2 và Al_3N_2.

b) Viết phương trình hoá học của phản ứng tạo thành liti nitrua và nhôm nitrua khi cho liti và nhôm tác dụng trực tiếp với nitơ. Trong các phản ứng này nitơ là chất oxi hoá hay chất khử ?

4. Nguyên tố nitơ có số oxi hoá là bao nhiêu trong các hợp chất sau : NO, NO_2, NH_3, NH_4Cl, N_2O, N_2O_3, N_2O_5, Mg_3N_2 ?

5. Cần lấy bao nhiêu lít khí nitơ và khí hiđro để điều chế được 67,2 lít khí amoniac ? Biết rằng thể tích của các khí đều được đo trong cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất và hiệu suất của phản ứng là 25%.

Bài 8

AMONIAC VÀ MUỐI AMONI

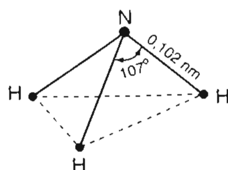
Biết các tính chất vật lí, hoá học của amoniac và muối amoni.

Biết vai trò quan trọng của amoniac và muối amoni trong đời sống và trong sản xuất.

A - AMONIAC

I - CẤU TẠO PHÂN TỬ

Trong phân tử amoniac, nguyên tử N liên kết với ba nguyên tử hiđro bằng ba liên kết cộng hoá trị có cực. Những đôi electron dùng chung lệch về phía nguyên tử nitơ có độ âm điện lớn hơn. Phân tử NH_3 có cấu tạo hình chóp với nguyên tử nitơ ở đỉnh, đáy là một tam giác mà đỉnh là ba nguyên tử H (hình 2.2).



Hình 2.2. *Sơ đồ cấu tạo của phân tử NH_3*

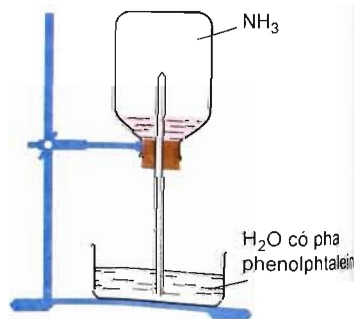
Trong phân tử NH_3, nguyên tử N còn có một cặp electron hoá trị có thể tham gia liên kết với nguyên tử khác.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Amoniac là chất khí không màu, có mùi khai và xốc, nhẹ hơn không khí. Khí amoniac tan rất nhiều trong nước : Ở điều kiện thường, 1 lít nước hoà tan được khoảng 800 lít khí amoniac.

Thí nghiệm :

Nạp đầy khí amoniac vào bình thuỷ tinh trong suốt, đậy bình bằng nút cao su có ống thuỷ tinh vuốt nhọn xuyên qua. Nhúng đầu ống thuỷ tinh vào một chậu thuỷ tinh chứa nước có pha thêm dung dịch phenolphtalein. Một lát sau, nước trong chậu phun vào bình thành những tia có màu hồng (hình 2.3). Đó là vì khí amoniac tan nhiều trong nước làm giảm áp suất trong bình và nước bị hút vào bình. Phenolphtalein chuyển thành màu hồng, chứng tỏ dung dịch có tính bazơ.



Hình 2.3. *Sự hoà tan của amoniac trong nước*

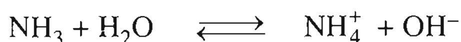
Dung dịch thu được gọi là *dung dịch amoniac*. Dung dịch amoniac đậm đặc thường dùng trong phòng thí nghiệm có nồng độ 25% (D = 0,91 g/cm^3).

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Tính bazơ yếu

a) Tác dụng với nước

Khi tan trong nước, NH_3 kết hợp với ion H^+ của nước, tạo thành ion amoni NH_4^+ và giải phóng ion hiđroxit OH^-, làm cho dung dịch có tính bazơ và dẫn điện :

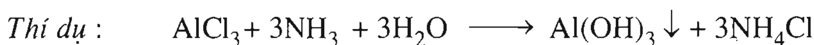


$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

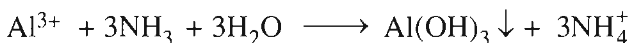
Trong dung dịch, amoniac là bazơ yếu. Có thể dùng giấy quỳ tím ẩm để nhận biết khí amoniac, quỳ tím sẽ chuyển thành màu xanh.

b) Tác dụng với dung dịch muối

Dung dịch amoniac có thể tác dụng với dung dịch muối của nhiều kim loại, tạo thành kết tủa hiđroxit của các kim loại đó.



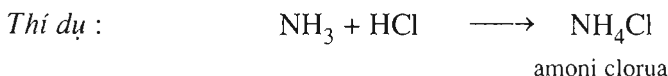
Thí dụ : $AlCl_3 + 3NH_3 + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$



$$Al^{3+} + 3NH_3 + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4^+$$

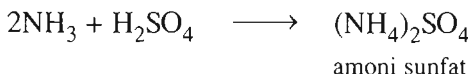
c) Tác dụng với axit

Khí amoniac, cũng như dung dịch amoniac, tác dụng với dung dịch axit tạo ra muối amoni.



Thí dụ : $NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

amoni clorua



$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

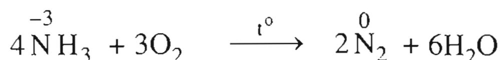
amoni sunfat

2. Tính khử

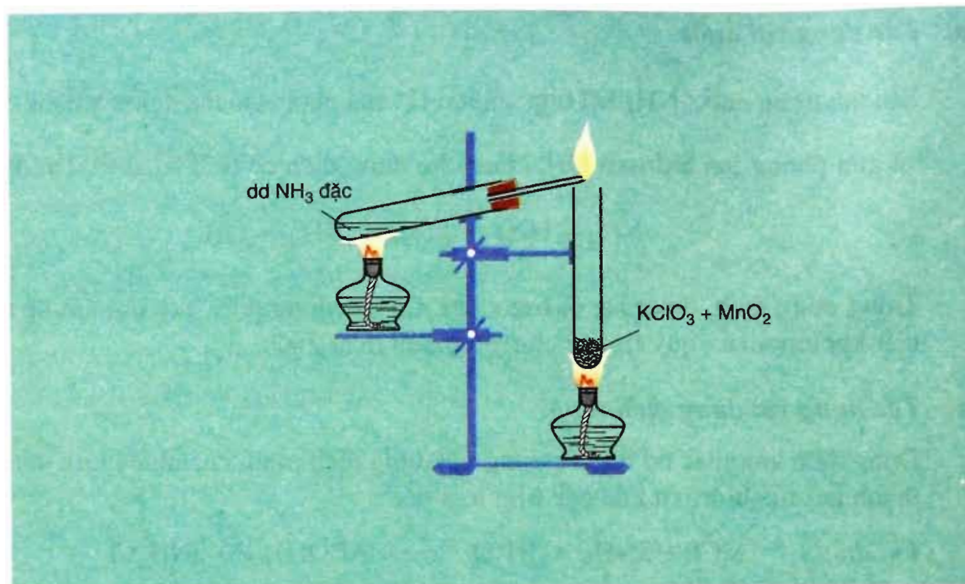
Trong phân tử amoniac, nitơ có số oxi hoá –3, là số oxi hoá thấp nhất, vì vậy amoniac có tính khử. Tính chất này được thể hiện khi amoniac tác dụng với các chất oxi hoá.

a) Tác dụng với oxi

Amoniac cháy trong oxi cho ngọn lửa màu vàng, tạo ra khí nitơ và hơi nước (hình 2.4) :



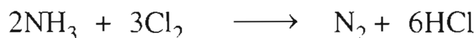
$$4\overset{-3}{N}H_3 + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{0}{N}_2 + 6H_2O$$



Hình 2.4. *Khí amoniac cháy trong oxi*

b) Tác dụng với clo

Clo oxi hoá mạnh amoniac tạo ra nitơ và hiđro clorua :



$$2NH_3 + 3Cl_2 \longrightarrow N_2 + 6HCl$$

Đồng thời NH_3 kết hợp ngay với HCl tạo thành "khói" trắng NH_4Cl.

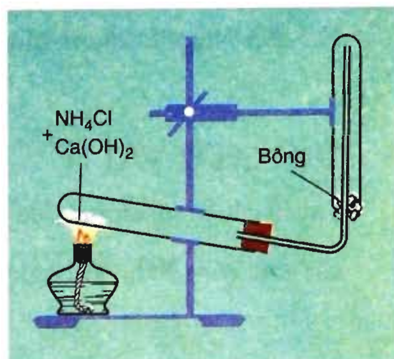
IV - ỨNG DỤNG

Amoniac được sử dụng chủ yếu để sản xuất axit nitric, phân đạm như urê, amoni nitrat, amoni sunfat, ... ; điều chế hiđrazin N_2H_4 làm nhiên liệu cho tên lửa. Amoniac lỏng được dùng làm chất làm lạnh trong thiết bị lạnh.

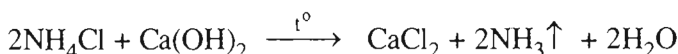
V - ĐIỀU CHẾ

1. Trong phòng thí nghiệm

Khí amoniac được điều chế bằng cách đun nóng muối amoni, thí dụ NH_4Cl, với $Ca(OH)_2$ (hình 2.5).



Hình 2.5.
Điều chế khí amoniac trong phòng thí nghiệm



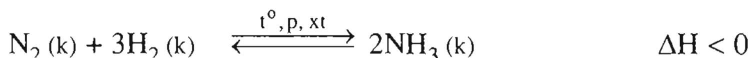
$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$

Để làm khô khí, người ta cho khí amoniac vừa tạo thành có lẫn hơi nước đi qua bình đựng vôi sống (CaO).

Khi muốn điều chế nhanh một lượng nhỏ khí amoniac, người ta thường đun nóng dung dịch amoniac đậm đặc.

2. Trong công nghiệp

Khí amoniac được tổng hợp từ nitơ và hiđro theo phản ứng :



$$N_2\,(k) + 3H_2\,(k) \xrightleftharpoons{t^o,\,p,\,xt} 2NH_3\,(k) \qquad \Delta H < 0$$

Đây là phản ứng thuận nghịch và toả nhiệt. Các điều kiện áp dụng trong công nghiệp sản xuất amoniac là :

– Nhiệt độ : 450 – 500 °C. Ở nhiệt độ thấp hơn, cân bằng hoá học trên chuyển dịch sang phải làm tăng hiệu suất phản ứng, nhưng lại làm giảm tốc độ phản ứng.

– Áp suất cao, từ 200 đến 300 atm.

– Chất xúc tác là sắt kim loại được trộn thêm Al_2O_3, K_2O, ...

Trong khí amoniac tạo thành còn lẫn nitơ và hiđro. Hỗn hợp khí được làm lạnh, chỉ có amoniac hoá lỏng và tách ra. Còn nitơ và hiđro chưa tham gia phản ứng lại được bổ sung vào hỗn hợp nguyên liệu ban đầu.

B - MUỐI AMONI

Muối amoni là chất tinh thể ion, gồm cation amoni NH_4^+ và anion gốc axit.

Thí dụ : NH_4Cl (amoni clorua), $(NH_4)_2SO_4$ (amoni sunfat),...

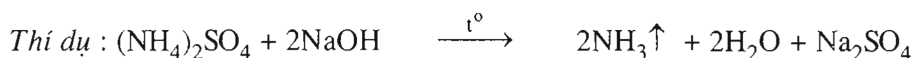
I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Tất cả các muối amoni đều tan nhiều trong nước, khi tan điện li hoàn toàn thành các ion. Ion NH_4^+ không có màu.

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

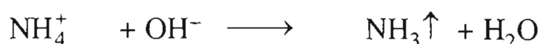
1. Tác dụng với dung dịch kiềm

Dung dịch đậm đặc của muối amoni phản ứng với dung dịch kiềm khi đun nóng sẽ cho khí amoniac bay ra.



Thí dụ : $(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \xrightarrow{t^o} 2NH_3\uparrow + 2H_2O + Na_2SO_4$

Phương trình ion rút gọn :



$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3\uparrow + H_2O$$

Dựa vào tính chất này người ta có thể nhận biết ion amoni và điều chế amoniac trong phòng thí nghiệm.

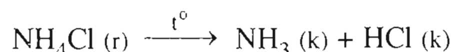
2. Phản ứng nhiệt phân

Các muối amoni dễ bị phân huỷ bởi nhiệt.

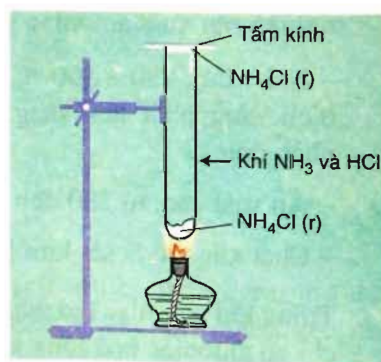
- Muối amoni chứa gốc axit không có tính oxi hoá khi đun nóng bị phân huỷ thành amoniac.

Thí dụ :

Tinh thể NH_4Cl khi được đun nóng trong ống nghiệm (hình 2.6) sẽ phân huỷ thành khí NH_3 và khí HCl :



$$NH_4Cl\ (r) \xrightarrow{t^o} NH_3\ (k) + HCl\ (k)$$



Hình 2.6. *Sự phân hủy của NH_4Cl*

Khi bay lên miệng ống gặp nhiệt độ thấp hơn, hai khí này lại hoá hợp với nhau tạo lại tinh thể NH_4Cl màu trắng.

Các muối amoni cacbonat và amoni hiđrocacbonat bị phân huỷ dần dần ngay ở nhiệt độ thường giải phóng khí NH_3 và khí CO_2, khi đun nóng phản ứng xảy ra nhanh hơn :



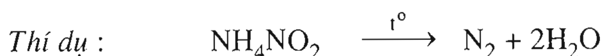
$$(NH_4)_2CO_3\ (r) \longrightarrow NH_3\ (k) + NH_4HCO_3\ (r)$$



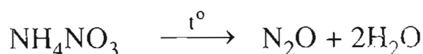
$$NH_4HCO_3\ (r) \longrightarrow NH_3\ (k) + CO_2\ (k) + H_2O\ (k)$$

Trong thực tế, người ta thường dùng muối NH_4HCO_3 để làm xốp bánh.

• Muối amoni chứa gốc của axit có tính oxi hoá như axit nitrơ, axit nitric khi bị nhiệt phân cho ra N_2, N_2O (đinitơ oxit).



Thí dụ : $$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o} N_2 + 2H_2O$$



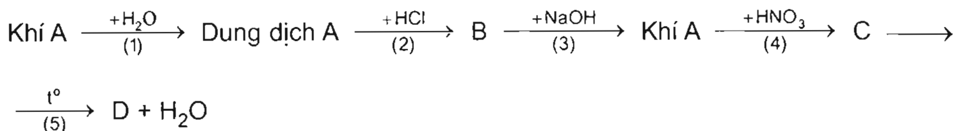
$$NH_4NO_3 \xrightarrow{t^o} N_2O + 2H_2O$$

Những phản ứng này được sử dụng để điều chế các khí N_2 và N_2O trong phòng thí nghiệm.

BÀI TẬP

1. Mô tả và giải thích hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm chứng minh rằng amoniac tan nhiều trong nước.

2. Hoàn thành sơ đồ chuyển hoá sau đây và viết các phương trình hoá học :



$$\text{Khí A} \xrightarrow[(1)]{+H_2O} \text{Dung dịch A} \xrightarrow[(2)]{+HCl} \text{B} \xrightarrow[(3)]{+NaOH} \text{Khí A} \xrightarrow[(4)]{+HNO_3} \text{C} \longrightarrow \xrightarrow[(5)]{t^o} \text{D} + H_2O$$

Biết rằng A là hợp chất của nitơ.

3. Hiện nay, để sản xuất amoniac, người ta điều chế nitơ và hiđro bằng cách chuyển hoá có xúc tác một hỗn hợp gồm không khí, hơi nước và khí metan (thành phần chính của khí thiên nhiên). Phản ứng giữa khí metan và hơi nước tạo ra hiđro và cacbon đioxit. Để loại khí oxi và thu khí nitơ, người ta đốt khí metan trong một thiết bị kín chứa không khí.

Hãy viết các phương trình hoá học của phản ứng điều chế khí hiđro, loại khí oxi và tổng hợp khí amoniac.

4. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt các dung dịch : NH_3, Na_2SO_4, NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$. Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã dùng.

5. Muốn cho cân bằng của phản ứng tổng hợp amoniac chuyển dịch sang phải, cần phải đồng thời :

A. tăng áp suất và tăng nhiệt độ.

B. giảm áp suất và giảm nhiệt độ.

C. tăng áp suất và giảm nhiệt độ.

D. giảm áp suất và tăng nhiệt độ.

6. Trong phản ứng nhiệt phân các muối NH_4NO_2 và NH_4NO_3, số oxi hoá của nitơ biến đổi như thế nào ? Nguyên tử nitơ trong ion nào của muối đóng vai trò chất khử và nguyên tử nitơ trong ion nào của muối đóng vai trò chất oxi hoá ?

7. Cho dung dịch NaOH dư vào 150,0 ml dung dịch $(NH_4)_2SO_4$ 1,00M, đun nóng nhẹ.

a) Viết phương trình hoá học ở dạng phân tử và dạng ion rút gọn.

b) Tính thể tích khí (đktc) thu được.

8. Phải dùng bao nhiêu lít khí nitơ và bao nhiêu lít khí hiđro để điều chế 17,0 gam NH_3 ? Biết rằng hiệu suất chuyển hoá thành amoniac là 25,0%. Các thể tích khí được đo ở đktc.

A. 44,8 lít N_2 và 134,4 lít H_2

B. 22,4 lít N_2 và 134,4 lít H_2

C. 22,4 lít N_2 và 67,2 lít H_2

D. 44,8 lít N_2 và 67,2 lít H_2

Bài 9

AXIT NITRIC VÀ MUỐI NITRAT

Biết cấu tạo phân tử, tính chất vật lí và hiểu tính chất hoá học của axit nitric, tính chất của các muối nitrat.

Biết phương pháp điều chế axit nitric trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp.

A - AXIT NITRIC

I - CẤU TẠO PHÂN TỬ

Axit nitric (HNO_3) có công thức cấu tạo : $H - O - N \begin{matrix} \nearrow\!\!\!= O \\ \searrow O \end{matrix}$

(Mũi tên trong công thức cấu tạo trên cho biết cặp electron liên kết chỉ do nguyên tử nitơ cung cấp).

Trong hợp chất HNO_3, nitơ có số oxi hoá cao nhất là +5.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Axit nitric tinh khiết là chất lỏng, không màu, bốc khói mạnh trong không khí ẩm, $D = 1,53\ g/cm^3$.

Axit nitric kém bền. Ngay ở điều kiện thường, khi có ánh sáng, dung dịch axit nitric đặc đã bị phân huỷ một phần giải phóng khí nitơ đioxit. Khí này tan trong dung dịch axit, làm cho dung dịch có màu vàng.

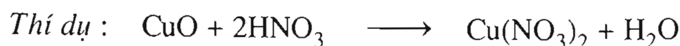
Axit nitric tan trong nước theo bất kì tỉ lệ nào. Trong phòng thí nghiệm thường có loại HNO_3 đặc nồng độ 68%, $D = 1,40\ g/cm^3$.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Tính axit

Axit nitric là một trong các axit mạnh nhất, trong dung dịch loãng nó phân li hoàn toàn thành ion H^+ và ion NO_3^-. Dung dịch HNO_3 làm đỏ quỳ tím ; tác dụng với oxit bazơ, bazơ và muối của axit yếu hơn tạo ra muối nitrat.

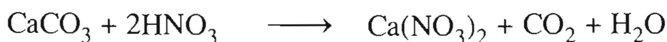
Thí dụ :



$$CuO + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$$



$$Ba(OH)_2 + 2HNO_3 \longrightarrow Ba(NO_3)_2 + 2H_2O$$



$$CaCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$$

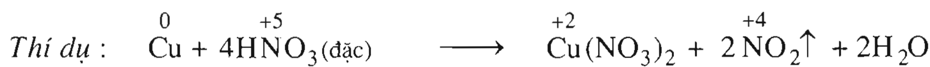
2. Tính oxi hoá

Axit nitric là một trong những axit có tính oxi hoá mạnh. Tuỳ thuộc vào nồng độ của axit và độ mạnh yếu của chất khử, mà HNO_3 có thể bị khử đến các sản phẩm khác nhau của nitơ.

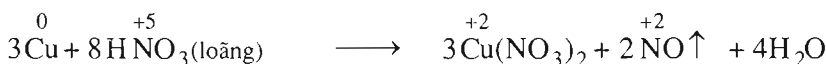
a) *Tác dụng với kim loại*

Axit nitric oxi hoá được hầu hết các kim loại, kể cả kim loại có tính khử yếu như Cu, Ag, ..., trừ Pt và Au. Khi đó, kim loại bị oxi hoá đến mức oxi hoá cao và tạo ra muối nitrat. Thông thường, nếu dùng dung dịch HNO_3 đặc thì sản phẩm là $\overset{+4}{N}O_2$, còn dung dịch loãng thì tạo thành $\overset{+2}{N}O$.

Thí dụ :



$$\overset{0}{Cu} + 4H\overset{+5}{N}O_{3(đặc)} \longrightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{+4}{N}O_2\uparrow + 2H_2O$$



$$3\overset{0}{Cu} + 8H\overset{+5}{N}O_{3(loãng)} \longrightarrow 3\overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{+2}{N}O\uparrow + 4H_2O$$

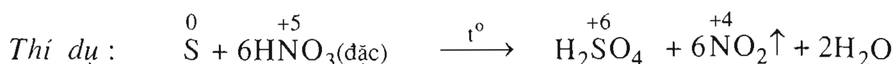
Với các kim loại có tính khử mạnh như Mg, Al, Zn, ..., $H\overset{+5}{N}O_3$ loãng có thể bị khử đến $\overset{+1}{N_2}O$, $\overset{0}{N_2}$ hoặc $\overset{-3}{N}H_4NO_3$.

Trong dung dịch HNO_3 đặc, nguội, Al và Fe bị thụ động hoá do tạo ra một lớp màng oxit bền, bảo vệ cho kim loại khỏi tác dụng của các axit. Vì vậy, có thể dùng bình làm bằng nhôm hoặc sắt để đựng HNO_3 đặc.

b) *Tác dụng với phi kim*

Khi đun nóng, HNO_3 đặc có thể oxi hoá được các phi kim như C, S, P, ...

Thí dụ :



$$\overset{0}{S} + 6H\overset{+5}{N}O_{3(đặc)} \xrightarrow{t^o} H_2\overset{+6}{S}O_4 + 6\overset{+4}{N}O_2\uparrow + 2H_2O$$

c) Tác dụng với hợp chất

HNO_3 đặc còn oxi hoá được nhiều hợp chất vô cơ và hữu cơ. Vải, giấy, mùn cưa, dầu thông, ... bị phá huỷ hoặc bốc cháy khi tiếp xúc với HNO_3 đặc.

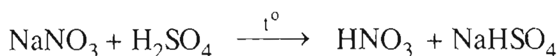
IV - ỨNG DỤNG

Axit nitric có rất nhiều ứng dụng quan trọng. Phần lớn axit nitric sản xuất ra được dùng để điều chế phân đạm NH_4NO_3, $Ca(NO_3)_2$, ... Ngoài ra, axit nitric còn được dùng để sản xuất thuốc nổ, thí dụ : trinitrotoluen (TNT) ; thuốc nhuộm ; dược phẩm ; ...

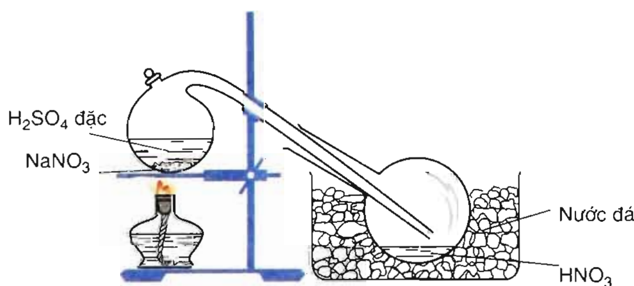
V - ĐIỀU CHẾ

1. Trong phòng thí nghiệm

Để điều chế một lượng nhỏ axit nitric trong phòng thí nghiệm, người ta đun hỗn hợp natri nitrat hoặc kali nitrat rắn với axit sunfuric đặc (hình 2.7) :



$$NaNO_3 + H_2SO_4 \xrightarrow{t^o} HNO_3 + NaHSO_4$$



Hình 2.7

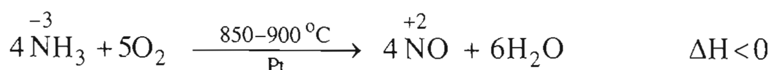
Điều chế axit nitric trong phòng thí nghiệm

Hơi HNO_3 thoát ra được dẫn vào bình làm lạnh và ngưng tụ ở đó.

2. Trong công nghiệp

Phương pháp hiện đại sản xuất axit nitric từ amoniac gồm ba giai đoạn :

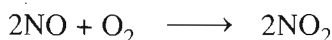
a) Oxi hoá khí amoniac bằng oxi không khí thành nitơ monooxit (NO) :



$$4\overset{-3}{N}H_3 + 5O_2 \xrightarrow[Pt]{850-900\,^oC} 4\overset{+2}{N}O + 6H_2O \qquad \Delta H < 0$$

Phản ứng này được thực hiện ở 850 – 900 °C, có mặt chất xúc tác platin.

b) Oxi hoá nitơ monooxit thành nitơ đioxit bằng oxi không khí ở điều kiện thường :



$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

c) Nitơ đioxit tác dụng với nước và oxi thành axit nitric :



$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HNO_3$$

Dung dịch HNO_3 thu được thường có nồng độ 52 – 68%. Để có axit nitric với nồng độ cao hơn 68%, người ta chưng cất axit này với H_2SO_4 đậm đặc.

B - MUỐI NITRAT

Muối của axit nitric được gọi là nitrat, thí dụ : natri nitrat $NaNO_3$, bạc nitrat $AgNO_3$, đồng(II) nitrat $Cu(NO_3)_2$, ...

I - TÍNH CHẤT CỦA MUỐI NITRAT

1. Tất cả các muối nitrat đều dễ tan trong nước và là chất điện li mạnh. Trong dung dịch loãng, chúng phân li hoàn toàn thành các ion.



Thí dụ : $$NaNO_3 \longrightarrow Na^+ + NO_3^-$$

2. Phản ứng nhiệt phân

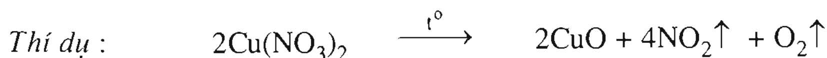
Các muối nitrat dễ bị nhiệt phân huỷ, giải phóng oxi. Vì vậy, ở nhiệt độ cao các muối nitrat có tính oxi hoá mạnh.

Các muối nitrat của kim loại hoạt động mạnh (kali, natri,...) bị phân huỷ tạo ra muối nitrit và O_2.



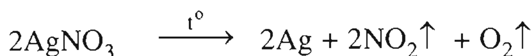
Thí dụ : $$2KNO_3 \xrightarrow{t^o} 2KNO_2 + O_2\uparrow$$

Muối nitrat của magie, kẽm, sắt, chì, đồng, ... bị phân huỷ tạo ra oxit của kim loại tương ứng, NO_2 và O_2.



Thí dụ : $2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} 2CuO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$

Muối nitrat của bạc, vàng, thuỷ ngân,... bị phân huỷ tạo thành kim loại tương ứng, NO_2 và O_2 :



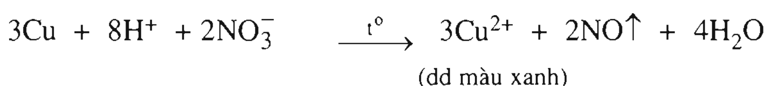
$$2AgNO_3 \xrightarrow{t^o} 2Ag + 2NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

3. Nhận biết ion nitrat

Trong môi trường trung tính, ion NO_3^- không có tính oxi hoá.

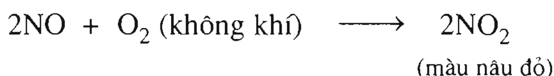
Trong môi trường axit, ion NO_3^- thể hiện tính oxi hoá giống như HNO_3.

Vì vậy, để nhận biết ion NO_3^- trong dung dịch, người ta thêm một ít vụn đồng và dung dịch H_2SO_4 loãng vào rồi đun nóng nhẹ hỗn hợp. Phản ứng tạo thành dung dịch màu xanh, khí NO không màu thoát ra bị oxi của không khí oxi hoá thành khí NO_2 màu nâu đỏ.



$$3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \xrightarrow{t^o} 3Cu^{2+} + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

(dd màu xanh)



$$2NO + O_2 \text{ (không khí)} \longrightarrow 2NO_2$$

(màu nâu đỏ)

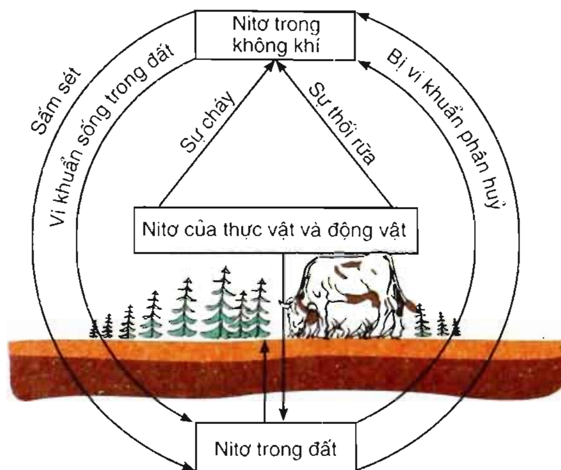
II - ỨNG DỤNG

Các muối nitrat được sử dụng chủ yếu làm phân bón hoá học (phân đạm) trong nông nghiệp, thí dụ : NH_4NO_3, $NaNO_3$, KNO_3, $Ca(NO_3)_2$.

Kali nitrat còn được sử dụng để chế thuốc nổ đen (thuốc nổ có khói). Thuốc nổ đen chứa 75% KNO_3, 10% S và 15% C.

C - CHU TRÌNH CỦA NITƠ TRONG TỰ NHIÊN

Nguyên tố nitơ rất cần cho sự sống trên Trái Đất. Trong tự nhiên luôn luôn diễn ra các quá trình chuyển hoá nitơ từ dạng này sang dạng khác theo một chu trình tuần hoàn khép kín (hình 2.8).



Hình 2.8. *Chu trình của nitơ trong tự nhiên*

1. Cây xanh đồng hoá nitơ chủ yếu dưới dạng muối nitrat và muối amoni, chuyển hoá thành protein thực vật. Động vật đồng hoá protein thực vật, tạo ra protein động vật. Các chất hữu cơ do động vật bài tiết ra (phân, nước tiểu, ...) cũng như xác chết động vật bị phân huỷ lại chuyển thành các hợp chất hữu cơ chứa nitơ. Nhờ những loại vi khuẩn khác nhau có trong đất, một phần các hợp chất này chuyển hoá thành amoniac, rồi từ amoniac chuyển hoá thành muối nitrat, phần còn lại bị thoát ra ở dạng nitơ tự do bay vào khí quyển. Khi các chất hữu cơ (than gỗ, than đá, than bùn, ...) bị đốt cháy, nitơ tự do cũng được thoát ra.

2. Trong thực tế, có một số quá trình tự nhiên cho phép chuyển hoá một phần nitơ ở dạng tự do thành dạng hợp chất.

   Trong mưa giông, khi có sự phóng điện do sấm sét, một phần nitơ tự do trong khí quyển kết hợp với oxi tạo thành NO, rồi chuyển hoá thành HNO_3 và theo nước mưa thấm vào đất. HNO_3 chuyển thành muối nitrat khi kết hợp với các muối cacbonat, thí dụ canxi cacbonat (có trong đất).

   Một số loại vi khuẩn, đặc biệt là các vi khuẩn cố định đạm sống ở rễ cây họ đậu, có khả năng hấp thụ nitơ từ khí quyển, rồi chuyển hoá thành các hợp chất chứa nitơ.

3. Để tăng năng suất mùa màng, lượng nitơ chuyển từ khí quyển vào đất vẫn không thể đủ. Vì vậy người ta phải bón cho đất những hợp chất chứa nitơ dưới dạng các loại phân bón hữu cơ và vô cơ.

BÀI TẬP

1. Viết công thức electron, công thức cấu tạo của axit nitric. Cho biết nguyên tố nitơ có hoá trị và số oxi hoá bao nhiêu ?

2. Lập các phương trình hoá học :

a) Ag + HNO_3 (đặc) $\longrightarrow$ $NO_2\uparrow$ + ? + ?

b) Ag + HNO_3 (loãng) $\longrightarrow$ $NO\uparrow$ + ? + ?

c) Al + HNO_3 $\longrightarrow$ $N_2O\uparrow$ + ? + ?

d) Zn + HNO_3 $\longrightarrow$ NH_4NO_3 + ? + ?

e) FeO + HNO_3 $\longrightarrow$ $NO\uparrow$ + $Fe(NO_3)_3$ + ?

g) Fe_3O_4 + HNO_3 $\longrightarrow$ $NO\uparrow$ + $Fe(NO_3)_3$ + ?

3. Hãy chỉ ra những tính chất hoá học chung và khác biệt giữa axit nitric và axit sunfuric. Viết các phương trình hoá học để minh hoạ.

4. a) Trong phương trình hoá học của phản ứng nhiệt phân sắt(III) nitrat, tổng các hệ số bằng bao nhiêu ?

A. 5 B. 7 C. 9 D. 21

b) Trong phương trình hoá học của phản ứng nhiệt phân thuỷ ngân(II) nitrat, tổng các hệ số bằng bao nhiêu ?

A. 5 B. 7 C. 9 D. 21

5. Viết phương trình hoá học của các phản ứng thực hiện dãy chuyển hoá sau đây :

$$NO_2 \xrightarrow{(1)} HNO_3 \xrightarrow{(2)} Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{(3)} Cu(OH)_2 \xrightarrow{(4)} Cu(NO_3)_2$$

$$\xrightarrow{(5)} CuO \xrightarrow{(6)} Cu \xrightarrow{(7)} CuCl_2$$

6. Khi hoà tan 30,0g hỗn hợp đồng và đồng(II) oxit trong 1,50 lít dung dịch axit nitric 1,00M (loãng) thấy thoát ra 6,72 lít nitơ monooxit (đktc). Xác định hàm lượng phần trăm của đồng(II) oxit trong hỗn hợp, nồng độ mol của đồng(II) nitrat và axit nitric trong dung dịch sau phản ứng, biết rằng thể tích dung dịch không thay đổi.

7. Để điều chế 5,000 tấn axit nitric nồng độ 60,0% cần dùng bao nhiêu tấn amoniac ? Biết rằng sự hao hụt amoniac trong quá trình sản xuất là 3,8%.

Bài 10

PHOTPHO

- Biết vị trí của photpho trong bảng tuần hoàn.
- Biết các dạng thù hình, tính chất vật lí và tính chất hoá học của photpho, cách điều chế và những ứng dụng của nguyên tố này.

I - VỊ TRÍ VÀ CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Photpho ở ô thứ 15, nhóm VA, chu kì 3 trong bảng tuần hoàn.

Cấu hình electron nguyên tử của photpho : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Do lớp ngoài cùng có 5 electron, nên trong các hợp chất, hoá trị của photpho có thể là 5. Ngoài ra, trong một số hợp chất, photpho còn có hoá trị 3.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Photpho có thể tồn tại ở một số dạng thù hình khác nhau, nhưng quan trọng hơn cả là photpho trắng và photpho đỏ (hình 2.9).

1. Photpho trắng

Photpho trắng là chất rắn trong suốt, màu trắng hoặc hơi vàng, trông giống như sáp, có cấu trúc mạng tinh thể phân tử. Trong tinh thể, những phân tử P_4 (hình 2.10) nằm ở nút mạng và liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu.

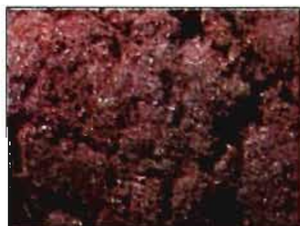
Do đó, photpho trắng mềm, dễ nóng chảy (t_{nc} = 44,1°C). Photpho trắng không tan trong nước, tan trong một số dung môi hữu cơ như C_6H_6, CS_2, ... ; rất độc và gây bỏng nặng khi rơi vào da.

Photpho trắng bốc cháy trong không khí ở nhiệt độ trên 40°C, nên được bảo quản bằng cách ngâm trong nước. Ở nhiệt độ thường, photpho trắng phát quang màu lục nhạt trong bóng tối.

Khi đun nóng đến nhiệt độ 250 °C và không có không khí, photpho trắng chuyển dần thành photpho đỏ là dạng bền hơn.

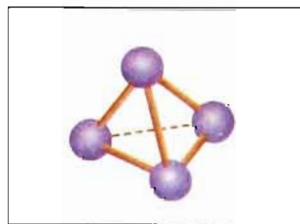


a) Photpho trắng



b) Photpho đỏ

Hình 2.9



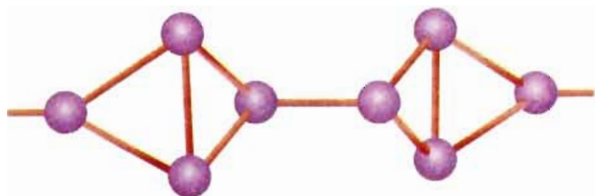
Hình 2.10
Mô hình phân tử P_4

2. Photpho đỏ

Photpho đỏ là chất bột màu đỏ, dễ hút ẩm và chảy rữa, bền trong không khí ở nhiệt độ thường và không phát quang trong bóng tối, không tan trong các dung môi thông thường, chỉ bốc cháy ở nhiệt độ trên 250 °C.

Khi đun nóng không có không khí, photpho đỏ chuyển thành hơi, khi làm lạnh thì hơi đó ngưng tụ lại thành photpho trắng.

Photpho đỏ có cấu trúc polime (hình 2.11), nên khó nóng chảy và khó bay hơi hơn photpho trắng.



Hình 2.11. *Cấu trúc polime của photpho đỏ*

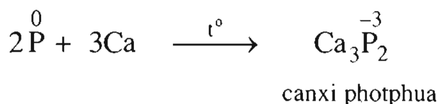
III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Photpho là phi kim tương đối hoạt động. Photpho trắng hoạt động hoá học mạnh hơn photpho đỏ. Trong các hợp chất, photpho có số oxi hoá −3, +3 và +5. Do đó, khi tham gia phản ứng hoá học photpho thể hiện tính oxi hoá hoặc tính khử

1. Tính oxi hoá

Photpho thể hiện tính oxi hoá khi tác dụng với một số kim loại hoạt động tạo ra photphua kim loại.

Thí dụ :



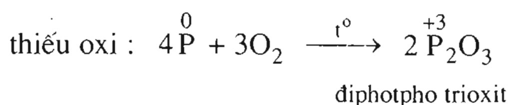
$$2\overset{0}{P} + 3Ca \xrightarrow{t^o} Ca_3\overset{-3}{P_2}$$

canxi photphua

2. Tính khử

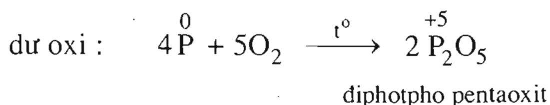
Photpho thể hiện tính khử khi tác dụng với các phi kim hoạt động như oxi, halogen, lưu huỳnh,... và các hợp chất có tính oxi hoá mạnh khác.

Photpho cháy được trong không khí khi đốt nóng :



thiếu oxi : $4\overset{0}{P} + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{+3}{P_2}O_3$

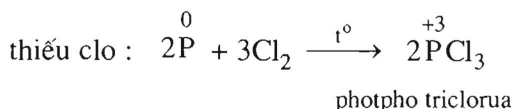
điphotpho trioxit



dư oxi : $4\overset{0}{P} + 5O_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{+5}{P_2}O_5$

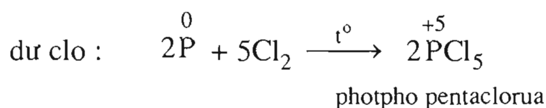
điphotpho pentaoxit

Photpho tác dụng dễ dàng với khí clo khi đốt nóng :



thiếu clo : $2\overset{0}{P} + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{+3}{P}Cl_3$

photpho triclorua



dư clo : $2\overset{0}{P} + 5Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{+5}{P}Cl_5$

photpho pentaclorua

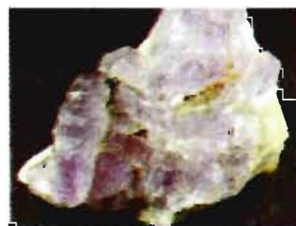
IV - ỨNG DỤNG

Phần lớn photpho sản xuất ra được dùng để sản xuất axit photphoric, phần còn lại chủ yếu dùng trong sản xuất diêm.

Ngoài ra, photpho còn được dùng vào mục đích quân sự : sản xuất bom, đạn cháy, đạn khói, ...

V - TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Trong tự nhiên, không gặp photpho ở trạng thái tự do vì nó khá hoạt động về mặt hoá học. Hai khoáng vật chính của photpho là *photphorit* $Ca_3(PO_4)_2$ và *apatit* $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$ (hình 2.12).



a) Apatit



b) Photphorit

Hình 2.12. *Một số khoáng vật của photpho*

Nước ta có mỏ apatit ở Lào Cai, một số mỏ photphorit ở Thái Nguyên, Thanh Hoá, ...

Ngoài ra, photpho có trong protein thực vật ; trong xương, răng, bắp thịt, tế bào não, ... của người và động vật.

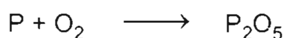
VI - SẢN XUẤT

Trong công nghiệp, photpho đỏ được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp quặng photphorit (hoặc apatit), cát và than cốc ở 1200 °C trong lò điện. Hơi photpho thoát ra được ngưng tụ khi làm lạnh, sẽ thu được photpho trắng ở dạng rắn.

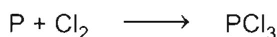
BÀI TẬP

1. Nêu những điểm khác nhau về tính chất vật lí giữa P trắng và P đỏ. Trong điều kiện nào P trắng chuyển thành P đỏ và ngược lại ?

2. Lập phương trình hoá học của các phản ứng sau đây và cho biết trong các phản ứng này, P có tính khử hay tính oxi hoá :



$$P + O_2 \longrightarrow P_2O_5$$



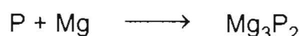
$$P + Cl_2 \longrightarrow PCl_3$$



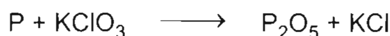
$$P + S \longrightarrow P_2S_3$$



$$P + S \longrightarrow P_2S_5$$

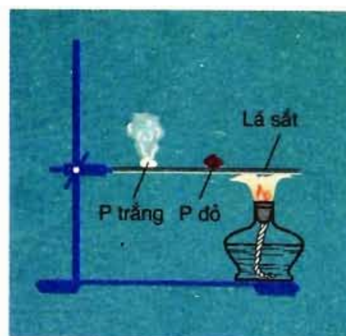


$$P + Mg \longrightarrow Mg_3P_2$$



$$P + KClO_3 \longrightarrow P_2O_5 + KCl$$

3. Thí nghiệm ở hình 2.13 chứng minh khả năng bốc cháy khác nhau của P trắng và P đỏ. Hãy quan sát, mô tả và giải thích hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra.



Hình 2.13. *Thí nghiệm chứng minh khả năng bốc cháy khác nhau của P trắng và P đỏ*

4. Nêu những ứng dụng của photpho. Những ứng dụng đó xuất phát từ tính chất gì của photpho ?

5. Đốt cháy hoàn toàn 6,2 g photpho trong oxi dư. Cho sản phẩm tạo thành tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH 32% tạo ra muối Na_2HPO_4.

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

b) Tính khối lượng dung dịch NaOH đã dùng.

c) Tính nồng độ phần trăm của muối trong dung dịch thu được sau phản ứng.



Tư liệu

VAI TRÒ SINH HỌC CỦA PHOTPHO

Photpho rất cần cho người và động vật. Trong cơ thể người, khoảng 90% photpho tập trung ở xương, khoảng 10% tập trung ở các cơ, gần 1% ở các tế bào não (dưới dạng các hợp chất vô cơ và hữu cơ). Ở các cơ, gan, não và các bộ phận khác của cơ thể, photpho có dưới dạng các photphat và các este của axit photphoric.

Viện sĩ người Nga A.E. Fecman (1883-1945) gọi photpho là "nguyên tố của sự sống và tư duy". Người lao động trí óc cần lượng photpho nhiều hơn để không bị suy mòn các tế bào thần kinh giữ chức năng chuyển tải ý nghĩ. Cơ thể thiếu photpho sẽ giảm khả năng làm việc, loạn thần kinh chức năng và phá huỷ sự trao đổi chất. Ăn các loại rau, quả như xà lách, đỗ, cà rốt, cà chua, cà tím, ớt ngọt, dâu tây, mơ, ... sẽ bổ sung cho cơ thể lượng photpho bị thiếu hụt. Các thực phẩm giàu photpho có nguồn gốc động vật gồm có thịt, óc, gan bò, cá, trứng, các sản phẩm sữa, ...

Bài 11

AXIT PHOTPHORIC VÀ MUỐI PHOTPHAT

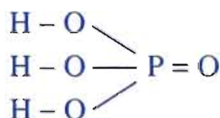
Biết được cấu tạo phân tử, tính chất vật lí, hiểu tính chất hoá học của axit photphoric, tính chất của các muối photphat.

Biết được những ứng dụng và phương pháp điều chế axit photphoric, ứng dụng và cách nhận biết ion photphat.

A - AXIT PHOTPHORIC

I - CẤU TẠO PHÂN TỬ

Axit photphoric (H_3PO_4) có công thức cấu tạo :



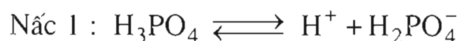
Trong hợp chất H_3PO_4, photpho có số oxi hoá cao nhất là +5.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

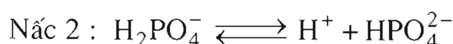
Axit photphoric là chất tinh thể trong suốt, nóng chảy ở 42,5 °C, rất háo nước nên dễ chảy rữa, tan trong nước theo bất kì tỉ lệ nào. Axit photphoric thường dùng là dung dịch đặc, sánh, không màu, có nồng độ 85%.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

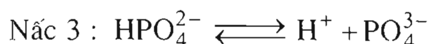
1. Axit photphoric là axit ba nấc, có độ mạnh trung bình, có tất cả những tính chất chung của axit. Trong dung dịch nước, nó phân li theo từng nấc :



Nấc 1 : $H_3PO_4 \rightleftarrows H^+ + H_2PO_4^-$



Nấc 2 : $H_2PO_4^- \rightleftarrows H^+ + HPO_4^{2-}$



Nấc 3 : $HPO_4^{2-} \rightleftarrows H^+ + PO_4^{3-}$

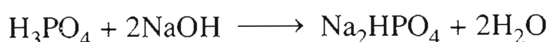
Sự phân li chủ yếu xảy ra theo nấc 1, nấc 2 kém hơn và nấc 3 rất yếu. Như vậy, trong dung dịch axit photphoric có các ion H^+, ion đihiđrophotphat $H_2PO_4^-$, ion hiđrophotphat HPO_4^{2-}, ion photphat PO_4^{3-} và các phân tử H_3PO_4 không phân li (không kể các ion H^+ và OH^- do nước phân li ra).

2. Khi tác dụng với dung dịch kiềm, tuỳ theo lượng chất tác dụng mà axit photphoric tạo ra muối axit, hoặc muối trung hoà, hoặc hỗn hợp các muối đó.

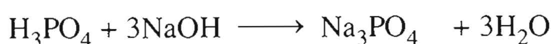
Thí dụ :



$$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$$



$$H_3PO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$$



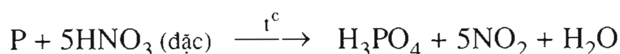
$$H_3PO_4 + 3NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$$

3. Khác với axit nitric, axit photphoric không có tính oxi hoá.

IV - ĐIỀU CHẾ

1. Trong phòng thí nghiệm

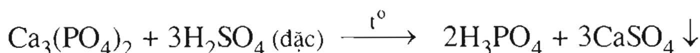
Axit photphoric được điều chế bằng cách dùng axit nitric đặc oxi hoá photpho :



$$P + 5HNO_3\,(\text{đặc}) \xrightarrow{t^o} H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$$

2. Trong công nghiệp

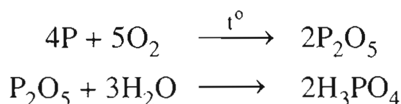
Cho axit sunfuric đặc tác dụng với quặng photphorit hoặc quặng apatit :



$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4\,(\text{đặc}) \xrightarrow{t^o} 2H_3PO_4 + 3CaSO_4\downarrow$$

Axit H_3PO_4 tạo thành được tách khỏi kết tủa $CaSO_4$ bằng cách lọc, sau đó được cô đặc. Axit H_3PO_4 sản xuất bằng phương pháp này không tinh khiết.

Để sản xuất axit H_3PO_4 có độ tinh khiết và nồng độ cao hơn, người ta đốt cháy photpho để thu P_2O_5, rồi cho P_2O_5 tác dụng với nước :



$$4P + 5O_2 \xrightarrow{t^o} 2P_2O_5$$

$$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$$

V - ỨNG DỤNG

Một lượng lớn axit H_3PO_4 loại kĩ thuật được dùng để điều chế muối photphat và để sản xuất phân lân, hợp chất cơ photpho (làm thuốc trừ sâu),... H_3PO_4 tinh khiết được dùng trong công nghiệp dược phẩm.

B - MUỐI PHOTPHAT

Muối photphat là muối của axit photphoric.

Axit photphoric tác dụng với dung dịch kiềm, tạo ra ba loại muối :

Muối đihiđrophotphat : NaH_2PO_4, $NH_4H_2PO_4$, $Ca(H_2PO_4)_2$, ...

Muối hiđrophotphat : Na_2HPO_4, $(NH_4)_2HPO_4$, $CaHPO_4$, ...

Muối photphat trung hoà : Na_3PO_4, $(NH_4)_3PO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$, ...

I - TÍNH TAN

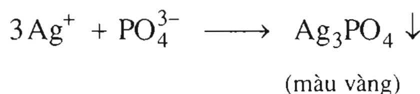
Các muối trung hoà và muối axit của kim loại natri, kali và amoni đều tan trong nước. Với các kim loại khác, chỉ có muối đihiđrophotphat là tan được, ngoài ra đều không tan hoặc ít tan trong nước.

II - NHẬN BIẾT ION PHOTPHAT

Thuốc thử để nhận biết ion PO_4^{3-} trong dung dịch muối photphat là bạc nitrat.

Thí nghiệm

Thêm 3 – 4 giọt dung dịch bạc nitrat vào 5 – 6 giọt dung dịch natri photphat đựng trong một ống nghiệm nhỏ. Kết tủa màu vàng xuất hiện ngay lập tức. Kết tủa này không tan trong nước, nhưng tan trong dung dịch axit nitric loãng. Phương trình ion rút gọn :



$$3Ag^+ + PO_4^{3-} \longrightarrow Ag_3PO_4 \downarrow$$

(màu vàng)

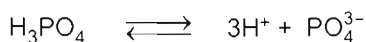
BÀI TẬP

1. Viết phương trình hoá học dạng phân tử và dạng ion rút gọn của phản ứng giữa H_3PO_4 với lượng dư của :

a) BaO b) $Ca(OH)_2$ c) K_2CO_3

2. Nêu những điểm giống nhau và khác nhau về tính chất hoá học giữa axit nitric và axit photphoric. Dẫn ra những phản ứng hoá học để minh hoạ.

3. Phương trình điện li tổng cộng của H_3PO_4 trong dung dịch là :



$$H_3PO_4 \rightleftharpoons 3H^+ + PO_4^{3-}$$

Khi thêm HCl vào dung dịch,

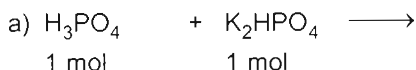
A. cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận.

B. cân bằng trên chuyển dịch theo chiều nghịch.

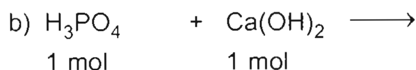
C. cân bằng trên không bị chuyển dịch.

D. nồng độ PO_4^{3-} tăng lên.

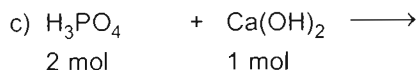
4. Lập các phương trình hoá học sau đây :



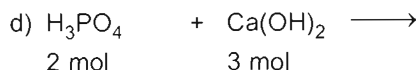
a) H_3PO_4 (1 mol) + K_2HPO_4 (1 mol) $\longrightarrow$



b) H_3PO_4 (1 mol) + $Ca(OH)_2$ (1 mol) $\longrightarrow$



c) H_3PO_4 (2 mol) + $Ca(OH)_2$ (1 mol) $\longrightarrow$



d) H_3PO_4 (2 mol) + $Ca(OH)_2$ (3 mol) $\longrightarrow$

5. Để thu được muối photphat trung hoà, cần lấy bao nhiêu ml dung dịch NaOH 1,00M cho tác dụng với 50,0 ml dung dịch H_3PO_4 0,50M ?

Bài
12

PHÂN BÓN HOÁ HỌC

Biết cây trồng cần những nguyên tố dinh dưỡng nào.

Biết thành phần hoá học của các loại phân đạm, phân lân, phân kali, phân phức hợp,... và cách điều chế các loại phân bón này.

Phân bón hoá học là những hoá chất có chứa các nguyên tố dinh dưỡng, được bón cho cây nhằm nâng cao năng suất mùa màng.

Cây đồng hoá được C, H, O từ CO_2 của không khí và từ nước trong đất, còn đối với các nguyên tố khác thì cây hấp thụ từ đất. Đất trồng trọt bị nghèo dần các nguyên tố dinh dưỡng, vì vậy cần bón phân để bổ sung cho đất những nguyên tố đó.

Có ba loại phân bón hoá học chính thường dùng là phân đạm, phân lân và phân kali.

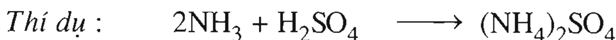
I - PHÂN ĐẠM

Phân đạm cung cấp nitơ hoá hợp cho cây dưới dạng ion nitrat NO_3^- và ion amoni NH_4^+. Phân đạm có tác dụng kích thích các quá trình sinh trưởng, làm tăng tỉ lệ của protein thực vật. Do đó, phân đạm giúp cho cây phát triển nhanh, cho nhiều hạt, củ, quả.

Độ dinh dưỡng của phân đạm được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm về khối lượng của nguyên tố nitơ.

1. Phân đạm amoni

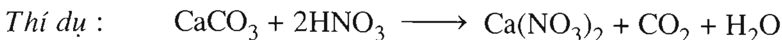
Đó là các muối amoni NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3, ... Các muối này được điều chế khi cho amoniac tác dụng với axit tương ứng.



Thí dụ : $2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$

2. Phân đạm nitrat

Đó là các muối nitrat : $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$, ... Các muối này được điều chế bằng phản ứng giữa axit nitric và muối cacbonat.

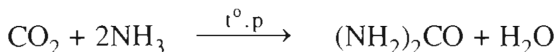


Thí dụ : $CaCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$

3. Urê


Hình 2.14. *Phân urê*

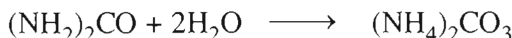
Urê $(NH_2)_2CO$ (chứa khoảng 46%N), là loại phân đạm tốt nhất, được điều chế bằng cách cho amoniac tác dụng với CO_2 ở nhiệt độ 180 – 200 °C, dưới áp suất khoảng 200 atm :



$$CO_2 + 2NH_3 \xrightarrow{t^o, p} (NH_2)_2CO + H_2O$$

Urê là chất rắn màu trắng (hình 2.14), tan tốt trong nước.

Trong đất, dưới tác dụng của vi sinh vật, urê bị phân huỷ cho thoát ra amoniac, hoặc chuyển dần thành muối cacbonat khi tác dụng với nước :



$$(NH_2)_2CO + 2H_2O \longrightarrow (NH_4)_2CO_3$$

Các loại phân đạm trên đây bị chảy nước do hút hơi ẩm từ khí quyển, nên cần phải bảo quản ở nơi khô ráo.

Ở nước ta hiện nay, urê được sản xuất tại nhà máy phân đạm Bắc Giang và nhà máy phân đạm Phú Mỹ.

II - PHÂN LÂN

Phân lân cung cấp photpho cho cây dưới dạng ion photphat. Loại phân bón này cần cho cây ở thời kì sinh trưởng, thúc đẩy các quá trình sinh hoá, trao đổi chất và trao đổi năng lượng của cây.

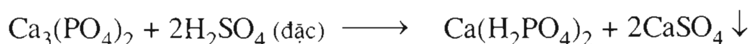
Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm khối lượng P_2O_5 tương ứng với lượng P có trong thành phần của nó. Nguyên liệu để sản xuất phân lân là quặng photphorit và apatit.

Những loại phân lân thường dùng là supephotphat, phân lân nung chảy,...

1. Supephotphat

Có hai loại supephotphat : supephotphat đơn và supephotphat kép.

a) *Supephotphat đơn* chứa 14 – 20% P_2O_5, được sản xuất bằng cách cho bột quặng photphorit hoặc apatit tác dụng với axit sunfuric đặc :

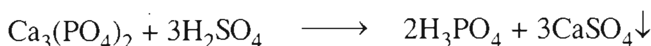


$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4\,(\text{đặc}) \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4\downarrow$$

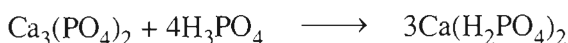
Supephotphat đơn gồm 2 muối $Ca(H_2PO_4)_2$ và $CaSO_4$. Cây trồng chỉ đồng hoá được muối dễ tan $Ca(H_2PO_4)_2$; còn $CaSO_4$ không tan trong nước, là phần không có ích, làm rắn đất.

Ở nước ta hiện nay, supephotphat đơn được sản xuất tại nhà máy supephotphat và hoá chất Lâm Thao, Phú Thọ.

b) *Supephotphat kép* chứa hàm lượng P_2O_5 cao hơn (40 – 50%), vì chỉ có $Ca(H_2PO_4)_2$. Quá trình sản xuất supephotphat kép xảy ra qua hai giai đoạn : điều chế axit photphoric và cho axit này tác dụng với photphorit hoặc apatit :



$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2H_3PO_4 + 3CaSO_4\downarrow$$



$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$$

2. Phân lân nung chảy

Để sản xuất phân lân nung chảy, người ta nung hỗn hợp bột quặng apatit, đá xà vân (thành phần chính là magie silicat) và than cốc ở nhiệt độ trên 1000 °C trong lò đứng. Sản phẩm nóng chảy từ lò ra được làm nguội nhanh bằng nước, sau đó sấy khô và nghiền thành bột.

Thành phần chính của phân lân nung chảy là hỗn hợp photphat và silicat của canxi và magie (chứa 12 - 14% P_2O_5). Các muối này không tan trong nước, nên chỉ thích hợp cho loại đất chua.

Ở nước ta hiện nay, phân lân nung chảy được sản xuất ở Văn Điển (Hà Nội) và một số địa phương khác.

III - PHÂN KALI

Phân kali cung cấp cho cây trồng nguyên tố kali dưới dạng ion K^+. Loại phân bón này thúc đẩy nhanh quá trình tạo ra các chất đường, bột, chất xơ, chất dầu, tăng cường sức chống rét, chống sâu bệnh và chịu hạn của cây.

Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm khối lượng K_2O tương ứng với lượng K có trong thành phần của nó.

Hai muối kali clorua và kali sunfat được sử dụng nhiều nhất để làm phân kali. Tro thực vật chứa K_2CO_3 cũng là một loại phân kali.

IV - PHÂN HỖN HỢP VÀ PHÂN PHỨC HỢP

Đó là loại phân bón chứa đồng thời một số nguyên tố dinh dưỡng cơ bản.

• *Phân hỗn hợp* chứa nitơ, photpho, kali được gọi chung là *phân NPK*. Thí dụ, *nitrophotka* là hỗn hợp của $(NH_4)_2HPO_4$ và KNO_3. Loại phân bón này là sản phẩm trộn lẫn các loại phân đơn theo tỉ lệ N : P : K khác nhau, tuỳ theo loại đất và cây trồng.

• *Phân phức hợp* là hỗn hợp các chất được tạo ra đồng thời bằng tương tác hoá học của các chất. Thí dụ, *amophot* là hỗn hợp các muối $NH_4H_2PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$, thu được khi cho amoniac tác dụng với axit photphoric.

V - PHÂN VI LƯỢNG

Phân vi lượng cung cấp cho cây các nguyên tố như bo, kẽm, mangan, đồng, molipđen, ... ở dạng hợp chất. Cây trồng chỉ cần một lượng rất nhỏ loại phân bón này để tăng khả năng kích thích quá trình sinh trưởng và trao đổi chất, tăng hiệu lực quang hợp, ... Các nguyên tố trên đóng vai trò như những vitamin cho thực vật. Phân vi lượng được đưa vào đất cùng với phân bón vô cơ hoặc phân bón hữu cơ. Loại phân bón này chỉ có hiệu quả cho từng loại cây và từng loại đất, dùng quá lượng quy định sẽ có hại cho cây.

BÀI TẬP

1. Cho các mẫu phân đạm sau đây : amoni sunfat, amoni clorua, natri nitrat. Hãy dùng các thuốc thử thích hợp để phân biệt chúng. Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã dùng.

2. Từ không khí, than, nước và các chất xúc tác cần thiết, hãy lập sơ đồ điều chế phân đạm NH_4NO_3.

3. Một loại quặng photphat có chứa 35% $Ca_3(PO_4)_2$. Hãy tính hàm lượng phần trăm P_2O_5 có trong quặng trên.

4. Để sản xuất một lượng phân bón amophot đã dùng hết $6,000.10^3$ mol H_3PO_4.

a) Tính thể tích khí amoniac (đktc) cần dùng, biết rằng loại amophot này có tỉ lệ về số mol $n_{NH_4H_2PO_4} : n_{(NH_4)_2HPO_4} = 1 : 1$.

b) Tính khối lượng amophot thu được.

Bài 13

LUYỆN TẬP
TÍNH CHẤT CỦA NITƠ, PHOTPHO VÀ CÁC HỢP CHẤT CỦA CHÚNG

- Nắm vững các tính chất của nitơ, photpho ; amoniac và muối amoni ; axit nitric và muối nitrat ; axit photphoric và muối photphat.
- Nắm vững các phương pháp điều chế và ứng dụng của nitơ, photpho và một số hợp chất quan trọng của chúng.
- Rèn luyện kĩ năng giải các bài tập của chương.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

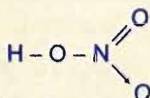
Nitơ	Photpho
Cấu hình electron : $1s^2 2s^2 2p^3$ Độ âm điện : 3,04 Cấu tạo phân tử : N ≡ N Các số oxi hoá : –3, 0, +1, +2, +3, +4, +5 $\overset{0}{N_2} \rightarrow \overset{+2}{NO}$ → nitơ thể hiện tính khử $\overset{0}{N_2} \rightarrow \overset{-3}{NH_3}$, $\overset{0}{N_2} \rightarrow Ca_3\overset{-3}{N_2}$ → nitơ thể hiện tính oxi hoá	Cấu hình electron : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ Độ âm điện : 2,19 Dạng thù hình thường gặp : P trắng, P đỏ Các số oxi hoá : –3, 0, +3, +5 $\overset{0}{P} \rightarrow \overset{+5}{P_2O_5}$ → photpho thể hiện tính khử $\overset{0}{P} \rightarrow Ca_3\overset{-3}{P_2}$ → photpho thể hiện tính oxi hoá P trắng hoạt động hoá học mạnh hơn P đỏ.
Amoniac Tan nhiều trong nước tạo thành dung dịch có tính bazơ yếu. Có tính khử.	

Muối amoni

Tan trong nước, là chất điện li mạnh.

Dễ bị nhiệt phân.

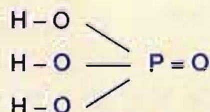
Axit nitric (HNO_3)



– Là axit mạnh.

– Là chất oxi hoá mạnh. Tính oxi hoá mạnh là do ion $\overset{+5}{N}O_3^-$ gây ra, nên sản phẩm là các hợp chất khác nhau của nitơ.

Axit photphoric (H_3PO_4)



– Là axit ba nấc, độ mạnh trung bình, tác dụng với dung dịch kiềm cho ba loại muối : một muối photphat trung hoà và hai muối photphat axit.

– Không thể hiện tính oxi hoá.

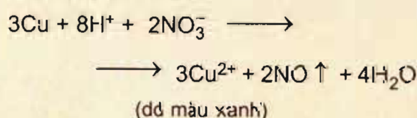
Muối nitrat

– Dễ tan.

– Trong dung dịch axit, NO_3^- thể hiện tính oxi hoá.

– Muối rắn dễ bị nhiệt phân cho oxi thoát ra.

– Phản ứng nhận biết :



$$3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \longrightarrow 3Cu^{2+} + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

(dd màu xanh)



$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

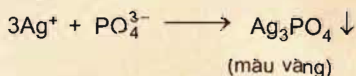
(màu nâu đỏ)

Muối photphat

– Muối photphat trung hoà và photphat axit của natri, kali, amoni dễ tan.

– Muối đihiđrophotphat của các kim loại khác dễ tan.

– Phản ứng nhận biết :



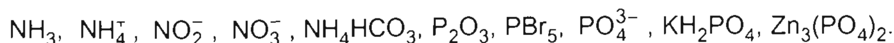
$$3Ag^+ + PO_4^{3-} \longrightarrow Ag_3PO_4\downarrow$$

(màu vàng)

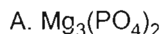
Ag_3PO_4 tan trong dung dịch HNO_3 loãng.

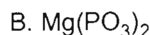
II - BÀI TẬP

1. Hãy cho biết số oxi hoá của N và P trong các phân tử và ion sau đây :

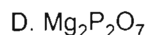

NH_3, NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, NH_4HCO_3, P_2O_3, PBr_5, PO_4^{3-}, KH_2PO_4, $Zn_3(PO_4)_2$.

2. Trong các công thức sau đây, chọn công thức hoá học đúng của magie photphua :

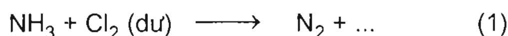

A. $Mg_3(PO_4)_2$

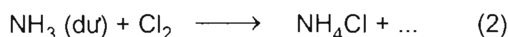

B. $Mg(PO_3)_2$

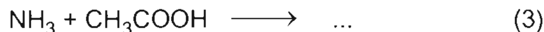

C. Mg_3P_2

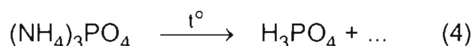

D. $Mg_2P_2O_7$

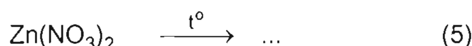
3. a) Lập các phương trình hoá học sau đây :


$NH_3 + Cl_2 \text{ (dư)} \longrightarrow N_2 + ...$ (1)


$NH_3 \text{ (dư)} + Cl_2 \longrightarrow NH_4Cl + ...$ (2)


$NH_3 + CH_3COOH \longrightarrow ...$ (3)

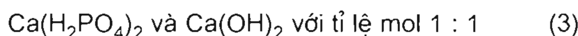

$(NH_4)_3PO_4 \xrightarrow{t^o} H_3PO_4 + ...$ (4)


$Zn(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} ...$ (5)

b) Lập các phương trình hoá học ở dạng phân tử và dạng ion rút gọn của phản ứng giữa các chất sau đây trong dung dịch :


K_3PO_4 và $Ba(NO_3)_2$ (1)

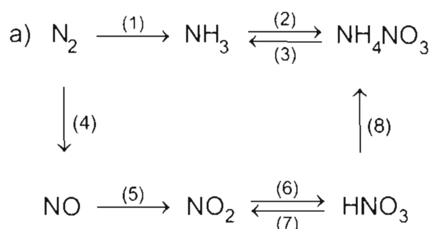

Na_3PO_4 và $CaCl_2$ (2)

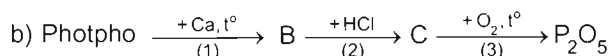

$Ca(H_2PO_4)_2$ và $Ca(OH)_2$ với tỉ lệ mol 1 : 1 (3)


$(NH_4)_3PO_4 + Ba(OH)_2$ (4)

Từ hiđro, clo, nitơ và các hoá chất cần thiết, hãy viết các phương trình hoá học (có ghi rõ điều kiện phản ứng) điều chế phân đạm amoni clorua.

5. Viết phương trình hoá học thực hiện các dãy chuyển hoá sau đây :





6. Hãy đưa ra những phản ứng đã học có sự tham gia của đơn chất photpho, trong đó số oxi hoá của photpho :

a) tăng ; b) giảm.

7. Khi cho 3,00 g hỗn hợp Cu và Al tác dụng với dung dịch HNO_3 đặc dư, đun nóng, sinh ra 4,48 lít khí duy nhất là NO_2 (đktc). Xác định phần trăm khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp.

8. Cho 6,00 g P_2O_5 vào 25,0 ml dung dịch H_3PO_4 6,00% (D = 1,03 g/ml). Tính nồng độ phần trăm của H_3PO_4 trong dung dịch tạo thành.

9. Cần bón bao nhiêu kilogam phân đạm amoni nitrat chứa 97,5% NH_4NO_3 cho 10,0 hecta khoai tây, biết rằng 1,00 hecta khoai tây cần 60,0 kg nitơ.

Bài 14

BÀI THỰC HÀNH 2
TÍNH CHẤT CỦA MỘT SỐ HỢP CHẤT NITƠ, PHOTPHO

- Rèn luyện kĩ năng thao tác thí nghiệm an toàn, chính xác.
- Làm các thí nghiệm chứng minh :
  - Tính oxi hoá mạnh của axit nitric.
  - Tính oxi hoá của muối kali nitrat.
- Thí nghiệm phân biệt một số loại phân bón hoá học.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

Thí nghiệm 1. Tính oxi hoá của axit nitric

Lấy vào ống nghiệm thứ nhất 0,5 ml dung dịch HNO_3 đặc (68%) và ống nghiệm thứ hai 0,5 ml dung dịch HNO_3 loãng 15%. Cho vào mỗi ống nghiệm một mảnh nhỏ đồng kim loại. Nút các ống nghiệm bằng bông tẩm dung dịch NaOH. Đun nhẹ ống nghiệm thứ hai. Quan sát màu của khí bay ra và màu của dung dịch trong mỗi ống nghiệm. Giải thích và viết các phương trình hoá học.

Thí nghiệm 2. Tính oxi hoá của muối kali nitrat nóng chảy

Lấy một ống nghiệm chịu nhiệt khô và cặp thẳng đứng trên giá sắt, rồi đặt giá sắt trong chậu cát. Bỏ một ít tinh thể KNO_3 vào ống nghiệm và đốt cho muối nóng chảy. Khi muối bắt đầu phân huỷ (nhìn thấy các bọt khí xuất hiện) vẫn tiếp tục đốt nóng ống nghiệm, đồng thời dùng kẹp sắt bỏ một hòn than nhỏ đã được đốt nóng đỏ vào ống. Quan sát sự cháy tiếp tục của hòn than. Giải thích hiện tượng và viết phương trình hoá học.

Thí nghiệm 3. Phân biệt một số loại phân bón hoá học

Cho các mẫu phân bón hoá học sau đây : amoni sunfat, kali clorua và supephotphat kép.

Lấy mỗi loại một ít (cỡ bằng hạt ngô) vào từng ống nghiệm riêng biệt. Cho vào mỗi ống nghiệm 4 – 5 ml nước cất và lắc nhẹ ống nghiệm cho đến khi các chất tan hết.

a) Phân đạm amoni sunfat

Lấy khoảng 1 ml dung dịch của mỗi loại phân bón vừa pha chế vào từng ống nghiệm riêng. Cho vào mỗi ống nghiệm khoảng 0,5 ml dung dịch NaOH rồi đun nóng nhẹ. Ở ống nghiệm nào chứa dung dịch amoni sunfat sẽ có khí bay lên, khí này làm xanh giấy quỳ tím ẩm. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra dưới dạng phương trình ion rút gọn.

b) Phân kali clorua và phân supephotphat kép

Lấy khoảng 1 ml dung dịch vừa pha chế của kali clorua vào một ống nghiệm và của supephotphat kép vào một ống nghiệm khác. Nhỏ vài giọt dung dịch $AgNO_3$ vào từng ống. Phân biệt hai loại phân bón trên bằng cách quan sát hiện tượng trong hai ống. Giải thích và viết phương trình hoá học của các phản ứng.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

Chương 3 CACBON - SILIC

- *Vị trí của cacbon, silic trong bảng tuần hoàn có liên quan như thế nào với cấu tạo nguyên tử của chúng ?*
- *Các đơn chất và hợp chất của cacbon, silic có những tính chất cơ bản nào ? Giải thích những tính chất đó như thế nào trên cơ sở lí thuyết đã học ?*
- *Làm thế nào điều chế được cacbon, silic và một số hợp chất quan trọng của các nguyên tố này ?*



Nhà máy xi măng Hải Phòng

Bài 15

CACBON

- Biết được tính chất của cacbon liên quan như thế nào với cấu hình electron nguyên tử của nó.
- Biết được trạng thái tự nhiên, điều chế và ứng dụng của cacbon.

I - VỊ TRÍ VÀ CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

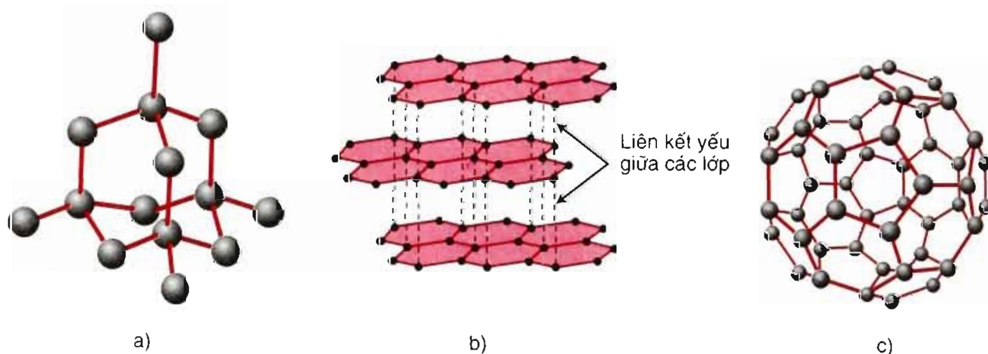
Cacbon ở ô thứ 6, nhóm IVA, chu kì 2 của bảng tuần hoàn.

Cấu hình electron của nguyên tử cacbon là $1s^2 2s^2 2p^2$, lớp ngoài cùng có 4 electron, nên trong các hợp chất nguyên tử cacbon có thể tạo được tối đa 4 liên kết cộng hoá trị với các nguyên tử khác.

Các số oxi hoá của cacbon là –4, 0, +2 và +4.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Nguyên tố cacbon có một số dạng thù hình là kim cương, than chì, fuleren, ... Chúng khác nhau về tính chất vật lí.



Hình 3.1. *Cấu trúc của : Tinh thể kim cương (a) ; Tinh thể than chì (b) ; Phân tử fuleren C_{60} (c)*

1. Kim cương

Kim cương là chất tinh thể trong suốt, không màu, không dẫn điện, dẫn nhiệt kém. Trong tinh thể kim cương (hình 3.1a), mỗi nguyên tử cacbon liên kết với bốn nguyên tử cacbon lân cận nằm trên các đỉnh của hình tứ diện đều bằng bốn

liên kết cộng hoá trị bền. Mỗi nguyên tử cacbon nằm ở đỉnh lại liên kết với bốn nguyên tử cacbon khác. Do cấu trúc này mà kim cương rất cứng, là chất cứng nhất trong tất cả các chất.

2. Than chì

Than chì là chất tinh thể màu xám đen. Tinh thể than chì có cấu trúc lớp (hình 3.1b). Trong một lớp, mỗi nguyên tử cacbon liên kết cộng hoá trị với ba nguyên tử cacbon lân cận nằm ở đỉnh của một tam giác đều. Các lớp lân cận liên kết với nhau bằng tương tác yếu, nên các lớp dễ tách khỏi nhau. Do cấu trúc này mà than chì mềm, khi vạch trên giấy nó để lại vạch đen gồm nhiều lớp tinh thể.

3. Fuleren

Fuleren gồm các phân tử C_{60}, C_{70}, ... Phân tử C_{60} có cấu trúc hình cầu rỗng, gồm 32 mặt, với 60 đỉnh là 60 nguyên tử cacbon. Fuleren được phát hiện năm 1985.

Các loại than điều chế nhân tạo như than gỗ, than xương, than muội, ... được gọi chung là *cacbon vô định hình*. Than gỗ, than xương có cấu tạo xốp, nên chúng có khả năng hấp phụ mạnh các chất khí và chất tan trong dung dịch.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

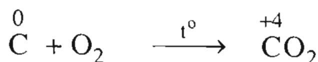
Trong các dạng tồn tại của cacbon, cacbon vô định hình hoạt động hơn cả về mặt hoá học. Tuy nhiên, ở nhiệt độ thường cacbon khá trơ, còn khi đun nóng nó phản ứng được với nhiều chất.

Trong các phản ứng oxi hoá – khử, đơn chất cacbon có thể tăng hoặc giảm số oxi hoá, nên nó thể hiện tính khử hoặc tính oxi hoá. Tuy nhiên, tính khử vẫn là tính chất chủ yếu của cacbon

1. Tính khử

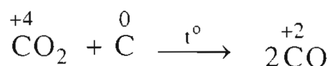
a) Tác dụng với oxi

Cacbon cháy được trong không khí, phản ứng toả nhiều nhiệt :



$$\overset{0}{C} + O_2 \xrightarrow{t^o} \overset{+4}{C}O_2$$

Ở nhiệt độ cao, cacbon lại khử được CO_2 theo phản ứng :

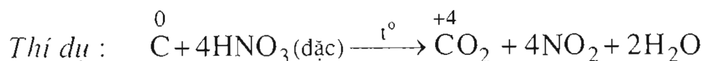


$$\overset{+4}{C}O_2 + \overset{0}{C} \xrightarrow{t^o} 2\overset{+2}{C}O$$

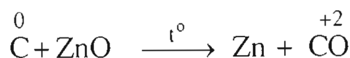
Do đó, sản phẩm khi đốt cacbon trong không khí, ngoài khí CO_2 còn có một ít khí CO.

b) *Tác dụng với hợp chất*

Ở nhiệt độ cao, cacbon có thể khử được nhiều oxit, phản ứng với nhiều chất oxi hoá khác như HNO_3, H_2SO_4 đặc, $KClO_3$,...



Thí dụ : $\overset{0}{C} + 4HNO_{3(đặc)} \xrightarrow{t^o} \overset{+4}{C}O_2 + 4NO_2 + 2H_2O$

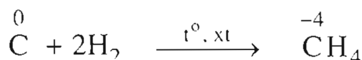


$$\overset{0}{C} + ZnO \xrightarrow{t^o} Zn + \overset{+2}{C}O$$

2. Tính oxi hoá

a) *Tác dụng với hiđro*

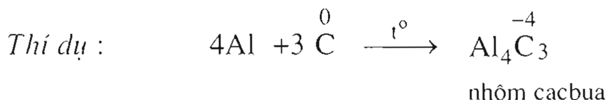
Ở nhiệt độ cao và có chất xúc tác, C tác dụng với khí H_2 tạo thành khí CH_4 :



$$\overset{0}{C} + 2H_2 \xrightarrow{t^o,\, xt} \overset{-4}{C}H_4$$

b) *Tác dụng với kim loại*

Ở nhiệt độ cao, C tác dụng được với một số kim loại tạo thành *cacbua kim loại*.



Thí dụ : $4Al + 3\overset{0}{C} \xrightarrow{t^o} Al_4\overset{-4}{C}_3$

nhôm cacbua

IV - ỨNG DỤNG

Kim cương được dùng làm đồ trang sức, chế tạo mũi khoan, dao cắt thuỷ tinh, làm bột mài.

Than chì được dùng làm điện cực, làm nồi để nấu chảy các hợp kim chịu nhiệt, chế tạo chất bôi trơn, làm bút chì đen.

Than cốc được dùng làm chất khử trong luyện kim, để luyện kim loại từ quặng.

Than gỗ được dùng để chế tạo thuốc nổ đen, thuốc pháo, ...

Loại than có khả năng hấp phụ mạnh được gọi là *than hoạt tính*. Than hoạt tính được dùng trong mặt nạ phòng độc và trong công nghiệp hoá chất.

Than muội được dùng làm chất độn cao su, để sản xuất mực in, xi đánh giầy, ...

V - TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Trong tự nhiên, kim cương và than chì là cacbon tự do gần như tinh khiết. Ngoài ra, cacbon còn có trong các khoáng vật như *canxit* (đá vôi, đá phấn, đá hoa đều chứa $CaCO_3$), *magiezit* ($MgCO_3$), *đolomit* ($CaCO_3.MgCO_3$) (hình 3.2), ... và là thành phần chính của các loại than mỏ (than antraxit, than mỡ, than nâu, than bùn, chúng khác nhau về tuổi địa chất và hàm lượng cacbon), dầu mỏ, khí thiên nhiên. Hợp chất của cacbon là thành phần cơ sở của các tế bào động vật và thực vật, nên cacbon có vai trò rất lớn đối với sự sống.

Nước ta có mỏ than antraxit lớn ở Quảng Ninh, một số mỏ than nhỏ hơn ở Thanh Hoá, Nghệ An, Quảng Nam, ...



a) Canxit



b) Đolomit



c) Magiezit

Hình 3.2. *Một số khoáng vật chứa cacbon*

VI - ĐIỀU CHẾ

Kim cương nhân tạo được điều chế từ than chì, bằng cách nung than chì ở khoảng 2000 °C, dưới áp suất 50 đến 100 nghìn atmotphe với chất xúc tác là sắt, crom hay niken.

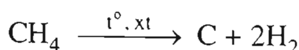
Than chì nhân tạo được điều chế bằng cách nung than cốc ở 2500 – 3000 °C trong lò điện, không có mặt không khí.

Than cốc được điều chế bằng cách nung than mỡ khoảng 1000 °C trong lò cốc, không có không khí.

Than mỏ được khai thác trực tiếp từ các vỉa than nằm ở các độ sâu khác nhau dưới mặt đất.

Than gỗ được tạo nên khi đốt gỗ trong điều kiện thiếu không khí.

Than muội được tạo nên khi nhiệt phân metan có chất xúc tác :

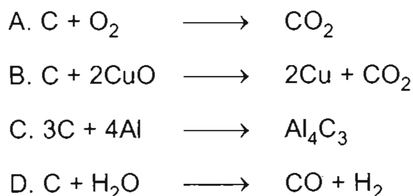


$$CH_4 \xrightarrow{t^o,\ xt} C + 2H_2$$

BÀI TẬP

1. Tại sao hầu hết các hợp chất của cacbon lại là hợp chất cộng hoá trị ?

2. Tính oxi hoá của cacbon thể hiện ở phản ứng nào trong các phản ứng sau ?



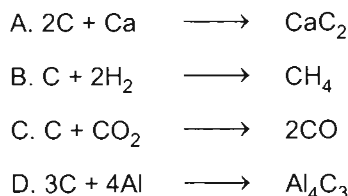
A. $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

B. $C + 2CuO \longrightarrow 2Cu + CO_2$

C. $3C + 4Al \longrightarrow Al_4C_3$

D. $C + H_2O \longrightarrow CO + H_2$

3. Tính khử của cacbon thể hiện ở phản ứng nào trong các phản ứng sau ?



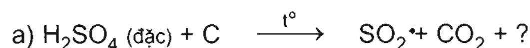
A. $2C + Ca \longrightarrow CaC_2$

B. $C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$

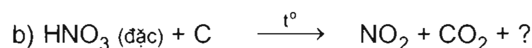
C. $C + CO_2 \longrightarrow 2CO$

D. $3C + 4Al \longrightarrow Al_4C_3$

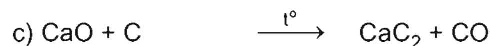
4. Lập phương trình hoá học của các phản ứng sau đây :



a) H_2SO_4 (đặc) $+ C \xrightarrow{t^o} SO_2 + CO_2 + ?$



b) HNO_3 (đặc) $+ C \xrightarrow{t^o} NO_2 + CO_2 + ?$



c) $CaO + C \xrightarrow{t^o} CaC_2 + CO$



d) $SiO_2 + C \xrightarrow{t^o} Si + CO$

5. Đốt một mẫu than đá (chứa tạp chất không cháy) có khối lượng 0,600 kg trong oxi dư, thu được 1,06 m^3 (đktc) khí cacbonic. Tính thành phần phần trăm khối lượng của cacbon trong mẫu than đá trên.

Bài **16**

HỢP CHẤT CỦA CACBON

Biết tính chất, điều chế, ứng dụng của các oxit cacbon và muối cacbonat.

A - CACBON MONOOXIT

I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Cacbon monooxit (CO) là chất khí không màu, không mùi, không vị, hơi nhẹ hơn không khí, rất ít tan trong nước, hoá lỏng ở –191,5 °C, hoá rắn ở –205,2 °C, rất bền với nhiệt. Khí CO rất độc.

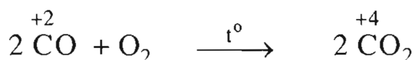
II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Cacbon monooxit là oxit không tạo muối (oxit trung tính)

CO không tác dụng với nước, axit và dung dịch kiềm ở điều kiện thường.

2. Tính khử

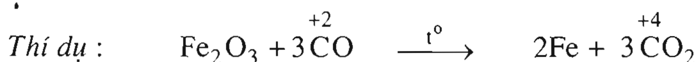
Khi đốt nóng, khí CO cháy trong oxi hoặc trong không khí, cho ngọn lửa màu lam nhạt và toả nhiều nhiệt :



$$2\overset{+2}{C}O + O_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{+4}{C}O_2$$

Vì vậy, khí CO được sử dụng làm nhiên liệu khí.

Ở nhiệt độ cao, khí CO khử được nhiều oxit kim loại.



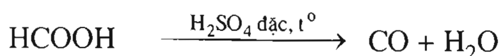
Thí dụ : $Fe_2O_3 + 3\overset{+2}{C}O \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3\overset{+4}{C}O_2$

Tính chất này được dùng trong luyện kim để khử các oxit kim loại.

III - ĐIỀU CHẾ

1. Trong phòng thí nghiệm

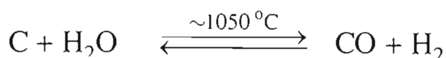
Khí CO được điều chế bằng cách đun nóng axit fomic (HCOOH) khi có mặt H_2SO_4 đặc :



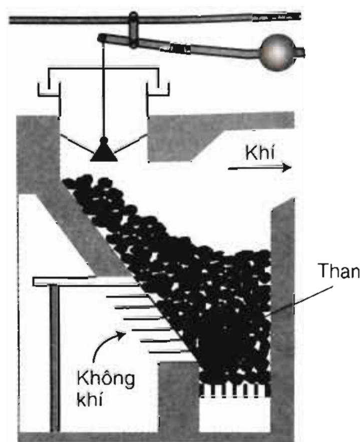
$$HCOOH \xrightarrow{H_2SO_4\text{ đặc}, t^o} CO + H_2O$$

2. Trong công nghiệp

Khí CO thường được sản xuất bằng cách cho hơi nước đi qua than nung đỏ :



$$C + H_2O \xrightleftharpoons{\sim 1050\,^{\circ}C} CO + H_2$$



Hình 3.3. *Sơ đồ lò gas*

Hỗn hợp khí tạo thành được gọi là *khí than ướt*, chứa trung bình khoảng 44% CO, còn lại là các khí khác như CO_2, H_2, N_2, ...

Khí CO còn được sản xuất trong các lò gas (hình 3.3) bằng cách thổi không khí qua than nung đỏ. Ở phần dưới của lò, cacbon cháy thành cacbon đioxit. Khi đi qua lớp than nung đỏ, CO_2 bị khử thành khí CO :



$$CO_2 + C \xrightarrow{t^{o}} 2CO$$

Hỗn hợp khí thu được gọi là *khí lò gas (khí than khô)*. Trong khí lò gas, CO thường chiếm khoảng 25%, ngoài ra còn có N_2, CO_2 và một lượng nhỏ các khí khác.

Khí than ướt, khí lò gas đều được dùng làm nhiên liệu khí.

B - CACBON ĐIOXIT

I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Cacbon đioxit (CO_2) là chất khí không màu, nặng gấp 1,5 lần không khí, tan không nhiều trong nước : Ở điều kiện thường, 1 lít nước hoà tan được 1 lít khí CO_2.

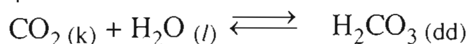
Ở nhiệt độ thường, dưới áp suất 60 atm, khí CO_2 sẽ hoá thành chất lỏng không màu, linh động. Ở trạng thái rắn, CO_2 tạo thành một khối trắng, gọi là "nước đá khô". Nước đá khô không nóng chảy mà thăng hoa , được dùng để tạo môi trường lạnh không có hơi ẩm.

CO_2 là chất gây nên hiệu ứng nhà kính, làm cho Trái Đất bị nóng lên.

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Khí CO_2 không cháy và không duy trì sự cháy của nhiều chất, nên người ta thường dùng những bình tạo khí CO_2 để dập tắt các đám cháy.

CO_2 là oxit axit, khi tan trong nước một lượng nhỏ CO_2 kết hợp với nước tạo thành dung dịch axit cacbonic :



$$CO_{2\,(k)} + H_2O_{\,(l)} \rightleftharpoons H_2CO_{3\,(dd)}$$

III - ĐIỀU CHẾ

1. Trong phòng thí nghiệm

CO_2 được điều chế bằng cách cho dung dịch HCl tác dụng với đá vôi :



$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CO_2\uparrow + CaCl_2 + H_2O$$

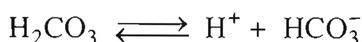
2. Trong công nghiệp

Khí CO_2 được thu hồi từ quá trình đốt cháy hoàn toàn than để cung cấp năng lượng cho các quá trình sản xuất khác. Ngoài ra, khí CO_2 còn được thu hồi từ quá trình chuyển hoá khí thiên nhiên, các sản phẩm dầu mỏ, ... ; quá trình nung vôi ; quá trình lên men rượu từ đường glucozơ.

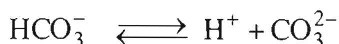
C - AXIT CACBONIC VÀ MUỐI CACBONAT

I - AXIT CACBONIC

Axit cacbonic (H_2CO_3) rất kém bền, chỉ tồn tại trong dung dịch loãng, dễ bị phân huỷ thành CO_2 và H_2O. Trong dung dịch, axit này phân li hai nấc, chủ yếu thành các ion H^+ và HCO_3^- và chỉ tạo thành một lượng rất nhỏ CO_3^{2-} :



$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$



$$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$$

Axit cacbonic tạo ra hai loại muối : Muối cacbonat chứa ion CO_3^{2-} (Na_2CO_3, $CaCO_3$, ...) ; muối hiđrocacbonat chứa ion HCO_3^- ($NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$,...).

II - MUỐI CACBONAT

1. Tính chất

a) Tính tan

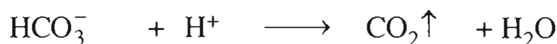
Muối cacbonat của kim loại kiềm, amoni và đa số các muối hiđrocacbonat dễ tan trong nước. Muối cacbonat của kim loại khác không tan trong nước.

b) *Tác dụng với axit*

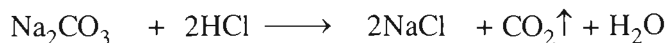
Muối cacbonat, cũng như muối hiđrocacbonat, tác dụng dễ dàng với dung dịch axit, cho khí CO_2 thoát ra.



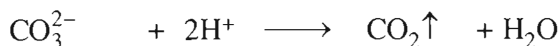
Thí dụ : $NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$



$HCO_3^- + H^+ \longrightarrow CO_2\uparrow + H_2O$



$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$



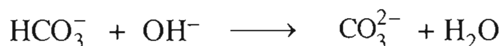
$CO_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

c) *Tác dụng với dung dịch kiềm*

Các muối hiđrocacbonat tác dụng dễ dàng với dung dịch kiềm.



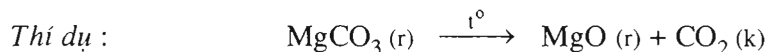
Thí dụ : $NaHCO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$



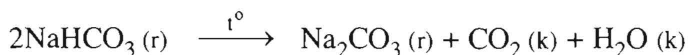
$HCO_3^- + OH^- \longrightarrow CO_3^{2-} + H_2O$

d) *Phản ứng nhiệt phân*

Muối cacbonat trung hoà của kim loại kiềm bền với nhiệt. Muối cacbonat trung hoà của kim loại khác, cũng như muối hiđrocacbonat, bị nhiệt phân huỷ.



Thí dụ : $MgCO_3\ (r) \xrightarrow{t^o} MgO\ (r) + CO_2\ (k)$



$2NaHCO_3\ (r) \xrightarrow{t^o} Na_2CO_3\ (r) + CO_2\ (k) + H_2O\ (k)$

2. Ứng dụng

Canxi cacbonat ($CaCO_3$) tinh khiết là chất bột màu trắng, nhẹ, được dùng làm chất độn trong một số ngành công nghiệp.

Natri cacbonat khan (Na_2CO_3, còn gọi là sođa khan) được dùng trong công nghiệp thuỷ tinh, đồ gốm, bột giặt, ...

Natri hiđrocacbonat ($NaHCO_3$) được dùng trong công nghiệp thực phẩm. $NaHCO_3$ còn được dùng làm thuốc giảm đau dạ dày do thừa axit.

BÀI TẬP

1. Làm thế nào để loại hơi nước và khí CO_2 có lẫn trong khí CO ? Viết các phương trình hoá học.

2. Có ba chất khí gồm CO, HCl và SO_2 đựng trong ba bình riêng biệt. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt từng khí. Viết các phương trình hoá học.

3. Điều nào sau đây ***không*** đúng cho phản ứng của khí CO với khí O_2 ?

   A. Phản ứng thu nhiệt.

   B. Phản ứng toả nhiệt.

   C. Phản ứng kèm theo sự giảm thể tích.

   D. Phản ứng không xảy ra ở điều kiện thường.

4. a) Khi đun nóng dung dịch canxi hiđrocacbonat thì có kết tủa xuất hiện. Tổng các hệ số tỉ lượng trong phương trình hoá học của phản ứng là

   A. 4 B. 5 C. 6 D. 7

   b) Khi cho dư khí CO_2 vào dung dịch chứa kết tủa canxi cacbonat, thì kết tủa sẽ tan. Tổng các hệ số tỉ lượng trong phương trình hoá học của phản ứng là

   A. 4 B. 5 C. 6 D. 7

5. Cho 224,0 ml khí CO_2 (đktc) hấp thụ hết trong 100,0 ml dung dịch kali hiđroxit 0,200M. Tính khối lượng của những chất có trong dung dịch tạo thành.

6. Nung 52,65 g $CaCO_3$ ở 1000 °C và cho toàn bộ lượng khí thoát ra hấp thụ hết vào 500,0 ml dung dịch NaOH 1,800M. Hỏi thu được những muối nào ? Khối lượng là bao nhiêu ? Biết rằng hiệu suất của phản ứng nhiệt phân $CaCO_3$ là 95 %.

Bài 17

SILIC VÀ HỢP CHẤT CỦA SILIC

- Biết những tính chất đặc trưng của silic và hợp chất của nó.
- Biết những ứng dụng quan trọng của silic trong các ngành kĩ thuật như luyện kim, bán dẫn, điện tử, ...

A - SILIC

Silic ở ô thứ 14, nhóm IV A, chu kì 3 của bảng tuần hoàn. Cấu hình electron của nguyên tử silic là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, lớp ngoài cùng có 4 electron, nên trong các hợp chất, nguyên tử silic có thể tạo được tối đa 4 liên kết cộng hoá trị với các nguyên tử khác.

I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Silic (Si) tồn tại ở hai dạng : silic tinh thể và silic vô định hình.

Silic tinh thể có cấu trúc giống kim cương, màu xám, có ánh kim, có tính bán dẫn, nóng chảy ở 1420 °C.

Silic vô định hình là chất bột màu nâu.

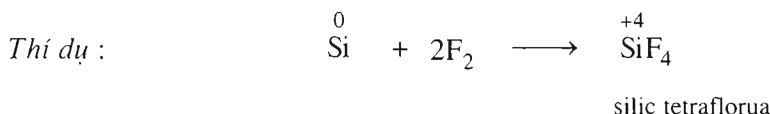
II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Cũng giống như cacbon, silic có các số oxi hoá –4, 0, +2 và +4 (số oxi hoá +2 ít đặc trưng đối với silic). Trong các phản ứng oxi hoá – khử, silic thể hiện tính khử hoặc tính oxi hoá. Silic vô định hình hoạt động hơn silic tinh thể.

1. Tính khử

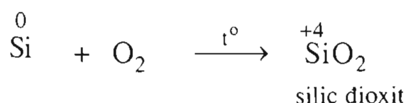
a) Tác dụng với phi kim

Silic tác dụng trực tiếp với flo ở điều kiện thường ; với clo, brom, iot, oxi khi đun nóng ; với cacbon, nitơ, lưu huỳnh ở nhiệt độ rất cao.



Thí dụ : $\overset{0}{Si} + 2F_2 \longrightarrow \overset{+4}{Si}F_4$

silic tetraflorua



$\overset{0}{Si} + O_2 \xrightarrow{t^o} \overset{+4}{Si}O_2$

silic dioxit

b) Tác dụng với hợp chất

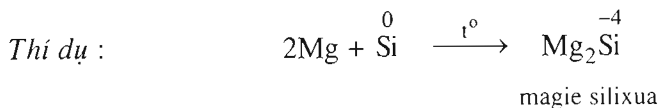
Silic tác dụng tương đối mạnh với dung dịch kiềm, giải phóng khí hiđro :



$\overset{0}{Si} + 2NaOH + H_2O \longrightarrow Na_2\overset{+4}{Si}O_3 + 2H_2\uparrow$

2. Tính oxi hoá

Ở nhiệt độ cao, silic tác dụng với các kim loại như canxi, magie, sắt, tạo thành *silixua kim loại*.



Thí dụ : $2Mg + \overset{0}{Si} \xrightarrow{t^o} Mg_2\overset{-4}{Si}$

magie silixua

III - TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Silic là nguyên tố phổ biến thứ hai, sau oxi, chiếm gần 29,5% khối lượng vỏ Trái Đất. Trong tự nhiên không có silic ở trạng thái tự do, mà chỉ gặp ở dạng hợp chất : chủ yếu là silic đioxit ; các khoáng vật silicat và aluminosilicat như cao lanh, mica, fenspat, đá xà vân, thạch anh (hình 3.4),...



Hình 3.4.
Các tinh thể thạch anh

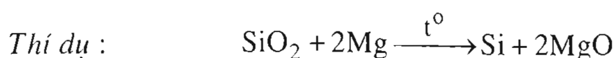
IV - ỨNG DỤNG

Silic siêu tinh khiết là chất bán dẫn, được dùng trong kĩ thuật vô tuyến và điện tử, để chế tạo tế bào quang điện, bộ khuếch đại, bộ chỉnh lưu, pin mặt trời, ...

Trong luyện kim, silic được dùng để tách oxi khỏi kim loại nóng chảy. Ferosilic là hợp kim được dùng để chế tạo thép chịu axit.

V - ĐIỀU CHẾ

Silic được điều chế bằng cách dùng chất khử mạnh như magie, nhôm, cacbon khử silic đioxit ở nhiệt độ cao.



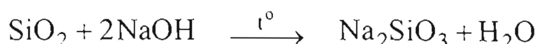
Thí dụ : $SiO_2 + 2Mg \xrightarrow{t^o} Si + 2MgO$

B - HỢP CHẤT CỦA SILIC

I - SILIC ĐIOXIT

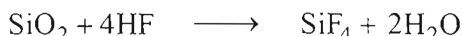
Silic đioxit (SiO_2) là chất ở dạng tinh thể, nóng chảy ở 1713 °C, không tan trong nước.

Silic đioxit tan chậm trong dung dịch kiềm đặc, nóng, tan dễ trong kiềm nóng chảy :



$$SiO_2 + 2NaOH \xrightarrow{t^o} Na_2SiO_3 + H_2O$$

Silic đioxit tan được trong axit flohiđric :



$$SiO_2 + 4HF \longrightarrow SiF_4 + 2H_2O$$

Dựa vào tính chất này, người ta dùng dung dịch HF để khắc chữ và hình lên thuỷ tinh.

Trong tự nhiên, silic đioxit tồn tại dưới dạng cát và thạch anh. Silic đioxit là nguyên liệu quan trọng để sản xuất thuỷ tinh, đồ gốm, ...

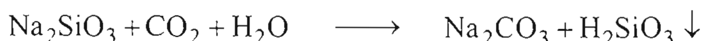
II - AXIT SILIXIC

Axit silixic(1) (H_2SiO_3) là chất ở dạng keo, không tan trong nước, dễ mất nước khi đun nóng. Khi sấy khô, axit silixic mất một phần nước, tạo thành vật liệu xốp là *silicagen* (hình 3.5). Do có tổng diện tích bề mặt rất lớn, silicagen có khả năng hấp phụ mạnh, thường được dùng để hút hơi ẩm trong các thùng đựng hàng hoá.



Hình 3.5. *Silicagen*

Axit silixic là axit rất yếu, yếu hơn cả axit cacbonic, nên dễ bị khí cacbon đioxit đẩy ra khỏi dung dịch muối silicat :



$$Na_2SiO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3\downarrow$$

III - MUỐI SILICAT

Axit silixic dễ tan trong dung dịch kiềm, tạo thành muối silicat. Chỉ có silicat kim loại kiềm tan được trong nước. Dung dịch đậm đặc của Na_2SiO_3 và K_2SiO_3 được gọi là *thuỷ tinh lỏng*. Vải hoặc gỗ tẩm thuỷ tinh lỏng sẽ khó bị cháy. Thuỷ tinh lỏng còn được dùng để chế tạo keo dán thuỷ tinh và sứ.

---

(1) Axit silixic tồn tại ở một số dạng : H_4SiO_4 (axit orthosilixic), H_2SiO_3 (Axit metasilixic), ...

BÀI TẬP

1. Nêu những tính chất hoá học giống nhau và khác nhau giữa silic và cacbon. Viết các phương trình hoá học để minh hoạ.

2. Số oxi hoá cao nhất của silic thể hiện ở hợp chất nào sau đây ?

   A. SiO

   B. SiO_2

   C. SiH_4

   D. Mg_2Si

3. Khi cho nước tác dụng với oxit axit thì axit sẽ không được tạo thành, nếu oxit axit đó là

   A. cacbon đioxit

   B. lưu huỳnh đioxit

   C. silic đioxit

   D. đinitơ pentaoxit

4. Từ SiO_2 và các hoá chất cần thiết khác, hãy viết phương trình hoá học của các phản ứng điều chế axit silixic.

5. Phương trình ion rút gọn : $2H^+ + SiO_3^{2-} \longrightarrow H_2SiO_3\downarrow$ ứng với phản ứng giữa các chất nào sau đây ?

   A. Axit cacbonic và canxi silicat

   B. Axit cacbonic và natri silicat

   C. Axit clohiđric và canxi silicat

   D. Axit clohiđric và natri silicat

6. Cho hỗn hợp silic và than có khối lượng 20,0 g tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH đặc, đun nóng. Phản ứng giải phóng ra 13,44 lít khí hiđro (đktc).

   Xác định thành phần phần trăm khối lượng của silic trong hỗn hợp ban đầu, biết rằng phản ứng xảy ra với hiệu suất 100%.

Bài 18

CÔNG NGHIỆP SILICAT

Biết thành phần hoá học và tính chất của thuỷ tinh, đồ gốm, xi măng.

Biết phương pháp sản xuất các loại vật liệu trên từ nguồn nguyên liệu có trong tự nhiên.

Công nghiệp silicat bao gồm các ngành sản xuất thuỷ tinh, đồ gốm, xi măng từ những hợp chất thiên nhiên của silic và các hoá chất khác.

A - THUỶ TINH

I - THÀNH PHẦN HOÁ HỌC VÀ TÍNH CHẤT CỦA THUỶ TINH

Thuỷ tinh loại thông thường được dùng làm cửa kính, chai, lọ, ... là hỗn hợp của natri silicat, canxi silicat và silic đioxit. Thành phần hoá học gần đúng của thuỷ tinh loại này thường được viết dưới dạng các oxit : $Na_2O.CaO.6SiO_2$.

Thuỷ tinh không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi đun nóng, nó mềm dần rồi mới chảy, vì vậy có thể tạo ra những đồ vật và dụng cụ có hình dạng như ý muốn.

Thuỷ tinh loại thông thường được sản xuất bằng cách nấu chảy một hỗn hợp gồm cát trắng, đá vôi và sođa ở 1400 °C.

II - MỘT SỐ LOẠI THUỶ TINH

Ngoài loại thuỷ tinh thông thường nêu trên, còn có một số loại thuỷ tinh khác, với thành phần hoá học và công dụng khác nhau.

Khi nấu thuỷ tinh, nếu thay sođa bằng K_2CO_3 thì thu được *thuỷ tinh kali*, có nhiệt độ hoá mềm và nhiệt độ nóng chảy cao hơn. Thuỷ tinh kali được dùng làm dụng cụ thí nghiệm : cốc, ống nghiệm, bình cầu, ... ; chế tạo thấu kính, lăng kính, ... (hình 3.6).

Thuỷ tinh chứa nhiều chì oxit dễ nóng chảy và trong suốt, được dùng làm đồ *pha lê*.

Thuỷ tinh thạch anh được sản xuất bằng cách nấu chảy silic đioxit tinh khiết. Loại thuỷ tinh này có nhiệt độ hoá mềm cao, có hệ số nở nhiệt rất nhỏ, nên không bị nứt khi bị nóng, lạnh đột ngột.



Hình 3.6. *Thuỷ tinh được sử dụng làm thấu kính và gương trong kính hiển vi*

Khi cho thêm oxit của một số kim loại, *thuỷ tinh sẽ có màu* khác nhau, do tạo nên các silicat có màu. Thí dụ, crom (III) oxit (Cr_2O_3) cho thuỷ tinh màu lục, coban oxit (CoO) cho thuỷ tinh màu xanh nước biển.

B - ĐỒ GỐM

Đồ gốm là vật liệu được chế tạo chủ yếu từ đất sét và cao lanh. Tuỳ theo công dụng, người ta phân biệt : gốm xây dựng, gốm kĩ thuật và gốm dân dụng.

I - GẠCH, NGÓI

Gạch và ngói thuộc loại gốm xây dựng. Phối liệu để sản xuất chúng gồm đất sét và cát, nhào với nước thành khối dẻo, sau đó tạo hình, sấy khô và nung ở 900 – 1000 °C.

II - SÀNH, SỨ

1. Sành

Đất sét sau khi nung khoảng 1200 – 1300 °C thì biến thành *sành*. Sành là vật liệu cứng, gõ kêu, có màu xám hoặc nâu. Để có độ bóng và lớp bảo vệ không thấm nước, người ta tạo một lớp men mỏng ở bề mặt của đồ sành.

2. Sứ

Sứ là vật liệu cứng, xốp, có màu trắng, gõ kêu. Phối liệu để sản xuất sứ gồm cao lanh, fenspat, thạch anh và một số oxit kim loại. Đồ sứ được nung hai lần : lần đầu ở 1000 °C, sau đó tráng men và trang trí, rồi nung lần thứ hai ở nhiệt độ cao hơn, khoảng 1400 – 1450 °C.

Sứ có nhiều loại : sứ dân dụng, sứ kĩ thuật. Sứ kĩ thuật được dùng để chế tạo các vật cách điện, tụ điện, buzi đánh lửa, chén chịu nhiệt, dụng cụ thí nghiệm, ...

Làng gốm Bát Tràng (Hà Nội), các nhà máy sứ Hải Dương, Đồng Nai, ... là những cơ sở sản xuất đồ gốm, sứ nổi tiếng ở nước ta.



Hình 3.7. *Đồ sứ Hải Dương*

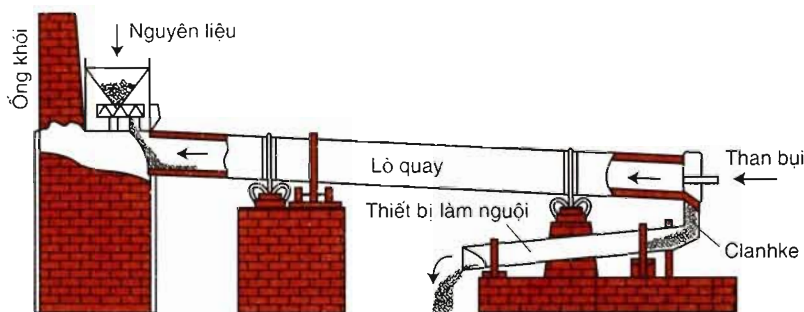
C - XI MĂNG

I - THÀNH PHẦN HOÁ HỌC

Xi măng thuộc loại vật liệu kết dính, được dùng trong xây dựng. Đó là chất bột mịn, màu lục xám, thành phần chính gồm các canxi silicat $3CaO.SiO_2$, $2CaO.SiO_2$ và canxi aluminat $3CaO.Al_2O_3$

II - PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT

Xi măng được sản xuất bằng cách nghiền nhỏ đá vôi, trộn với đất sét có nhiều SiO_2 và một ít quặng sắt, rồi nung hỗn hợp trong lò quay (hình 3.8) hoặc lò đứng ở 1400 – 1600 °C. Sau khi nung, thu được một hỗn hợp rắn màu xám gọi là *clanhke*. Nghiền clanhke này với thạch cao (khoảng 5%) và một số chất phụ gia khác thành bột mịn, sẽ được xi măng.



Hình 3.8. *Sơ đồ lò quay sản xuất clanhke*

III - QUÁ TRÌNH ĐÔNG CỨNG CỦA XI MĂNG

Trong xây dựng, xi măng được trộn với nước thành khối nhão, sau vài giờ sẽ bắt đầu đông cứng lại. Quá trình đông cứng của xi măng chủ yếu là sự kết hợp các hợp chất có trong xi măng với nước, tạo nên những tinh thể hiđrat đan xen vào nhau thành khối cứng và bền. Do đó, trong quá trình xi măng đông cứng, người ta thường phải tưới nước.

Hiện nay, trong công nghiệp còn sản xuất các loại xi măng có những tính năng khác nhau : xi măng chịu axit, xi măng chịu nước biển,...

Ở nước ta có nhiều nhà máy xi măng lớn như các nhà máy xi măng Hải Phòng, Hoàng Thạch, Chinfon, Bỉm Sơn, Hà Tiên, Hoàng Mai,...

BÀI TẬP

1. Dựa vào tính chất nào của thuỷ tinh để tạo ra những vật dụng có hình dạng khác nhau ?

2. Một loại thuỷ tinh có thành phần là Na_2SiO_3, $CaSiO_3$ và SiO_2. Viết phương trình hoá học để giải thích việc dùng axit flohiđric để khắc chữ lên thuỷ tinh đó.

3. Một loại thuỷ tinh thường chứa 13,0% natri oxit ; 11,7% canxi oxit và 75,3% silic đioxit về khối lượng.

   Thành phần của thuỷ tinh này được biểu diễn dưới dạng các oxit là :

   A. $2Na_2O.CaO.6SiO_2$

   B. $Na_2O.CaO.6SiO_2$

   C. $2Na_2O.6CaO.SiO_2$

   D. $Na_2O.6CaO.SiO_2$

4. Các hợp chất canxi silicat là hợp phần chính của xi măng. Chúng có thành phần như sau : CaO - 73,7%, SiO_2 - 26,3% và CaO - 65,1%, SiO_2 - 34,9%. Hỏi trong mỗi hợp chất canxi silicat trên có bao nhiêu mol CaO kết hợp với 1 mol SiO_2.



MÁC XI MĂNG CHO BIẾT ĐIỀU GÌ ?

Xi măng có nhiều mác khác nhau. Theo tiêu chuẩn Việt Nam, loại xi măng Pooclăng hỗn hợp (Portland cement blended, PCB) có các mác PCB 30, PCB 40,... ; loại xi măng Pooclăng trắng (White portland cement, PCW) có các mác PCW 30, PCW 40,...

Các trị số 30, 40,... chỉ giới hạn tái trọng (cường độ nén) tính bằng niutơn trên milimet vuông (N/mm^2) mà mẫu vữa xi măng đã hoá rắn có thể chịu được không bị biến dạng sau 28 ngày bảo dưỡng kể từ khi trộn xi măng với nước.

SỢI THUỶ TINH VÀ SỢI QUANG

1. Khi kéo thuỷ tinh nóng chảy qua một thiết bị có nhiều lỗ nhỏ, ta được những sợi có đường kính từ 2 đến 10μm (1 μm = 10^{-6}m) gọi là sợi thuỷ tinh.

Bằng phương pháp li tâm hoặc thổi không khí nén vào dòng thuỷ tinh nóng chảy, ta thu được những sợi ngắn gọi là bông thuỷ tinh. Sợi thuỷ tinh không giòn và rất dai, có độ chịu nhiệt, độ bền hoá học và độ cách điện cao, độ dẫn nhiệt thấp.

Nguyên liệu để sản xuất sợi thuỷ tinh dễ kiếm, rẻ tiền, việc sản xuất khá đơn giản, nên hiện nay được dùng rộng rãi trong các lĩnh vực kĩ thuật khác nhau : sản xuất chất dẻo thuỷ tinh ; làm vật liệu lọc ; chế tạo vật liệu cách điện ; may áo bảo hộ lao động chống cháy, chống axit ; lót cách nhiệt cho các cột chưng cất ; làm vật liệu kết cấu trong chế tạo máy, xây dựng ; chế tạo sợi quang,...

2. Sợi quang, còn gọi là sợi dẫn quang, là loại sợi bằng thuỷ tinh thạch anh được chế tạo đặc biệt, có độ tinh khiết cao, có đường kính từ vài micromet đến vài chục micromet. Do có cấu tạo đặc biệt, nên sợi quang truyền được xung ánh sáng mà cường độ bị suy giảm rất ít. Sợi quang được dùng để tải thông tin đã được mã hoá dưới dạng tín hiệu xung laze. Một cặp sợi quang nhỏ như sợi tóc cũng có thể truyền được 10 000 cuộc trao đổi điện thoại cùng một lúc. Hiện nay, sợi quang là cơ sở cho phương tiện truyền tin hiện đại, phát triển công nghệ thông tin, mạng internet điều khiển tự động, máy đo quang học,...

Cáp quang là các sợi quang được bọc các lớp đồng, thép và nhựa.

Bài 19

LUYỆN TẬP
TÍNH CHẤT CỦA CACBON, SILIC VÀ CÁC HỢP CHẤT CỦA CHÚNG

- Nắm vững các tính chất cơ bản của cacbon, silic, các hợp chất oxit, axit và muối của chúng.
- Vận dụng các kiến thức cơ bản nêu trên để giải các bài tập.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

	Cacbon	Silic
ĐƠN CHẤT	• Các dạng thù hình : kim cương, than chì, fuleren, ... • Cacbon chủ yếu thể hiện tính khử : $\overset{0}{C} + 2CuO \xrightarrow{t^o} 2Cu + \overset{+4}{C}O_2$ • Cacbon còn thể hiện tính oxi hoá : $3\overset{0}{C} + 4Al \xrightarrow{t^o} Al_4\overset{-4}{C}_3$	• Các dạng thù hình : silic tinh thể và silic vô định hình. • Silic thể hiện tính khử : $\overset{0}{Si} + 2F_2 \xrightarrow{t^o} \overset{+4}{Si}F_4$ • Silic thể hiện tính oxi hoá : $\overset{0}{Si} + 2Mg \xrightarrow{t^o} Mg_2\overset{-4}{Si}$
OXIT	**CO, CO_2** CO : • là oxit trung tính (không tạo muối) • có tính khử mạnh : $4\overset{+2}{C}O + Fe_3O_4 \xrightarrow{t^o} 3Fe + 4\overset{+4}{C}O_2$ CO_2 : • là oxit axit. • có tính oxi hoá : $\overset{+4}{C}O_2 + 2Mg \xrightarrow{t^o} \overset{0}{C} + 2MgO$ • tan trong nước, tạo ra dung dịch axit cacbonic.	**SiO_2** • Tác dụng với kiềm nóng chảy : $SiO_2 + 2NaOH \xrightarrow{t^o} Na_2SiO_3 + H_2O$ • Tác dụng với dung dịch axit HF : $SiO_2 + 4HF \longrightarrow SiF_4 + 2H_2O$

AXIT	**Axit cacbonic (H_2CO_3)** • Không bền, phân huỷ thành CO_2 và H_2O. • Là axit yếu, trong dung dịch phân li hai nấc.	**Axit silixic (H_2SiO_3)** • Ở dạng rắn, ít tan trong nước. • Là axit rất yếu, yếu hơn cả axit cacbonic.
MUỐI	**Muối cacbonat** • Muối cacbonat của kim loại kiềm dễ tan trong nước và bền với nhiệt. Các muối cacbonat khác ít tan và bị nhiệt phân : $CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2$ • Muối hiđrocacbonat dễ tan và dễ bị nhiệt phân : $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$	**Muối silicat** • Muối silicat của kim loại kiềm dễ tan trong nước. • Dung dịch đậm đặc của Na_2SiO_3, K_2SiO_3 được gọi là thuỷ tinh lỏng, có nhiều ứng dụng trong thực tế.

II - BÀI TẬP

1. Nêu những điểm giống nhau và khác nhau về tính chất giữa cacbon đioxit và silic đioxit.

2. Phản ứng hoá học không xảy ra ở những cặp chất nào sau đây ?

a) C và CO c) K_2CO_3 và SiO_2 e) CO và CaO h) SiO_2 và HCl

b) CO_2 và NaOH d) H_2CO_3 và Na_2SiO_3 g) CO_2 và Mg i) Si và NaOH

3. Có các chất sau : CO_2, Na_2CO_3, C, NaOH, Na_2SiO_3, H_2SiO_3. Hãy lập thành một dãy chuyển hoá giữa các chất và viết các phương trình hoá học.

4. Cho 5,94 g hỗn hợp K_2CO_3 và Na_2CO_3 tác dụng với dung dịch H_2SO_4 dư thu được 7,74 g hỗn hợp các muối khan K_2SO_4 và Na_2SO_4. Thành phần của hỗn hợp đầu là :

A. 3,18 g Na_2CO_3 và 2,76 g K_2CO_3 C. 3,02 g Na_2CO_3 và 2,25 g K_2CO_3

B. 3,81 g Na_2CO_3 và 2,67 g K_2CO_3 D. 4,27 g Na_2CO_3 và 3,82 g K_2CO_3

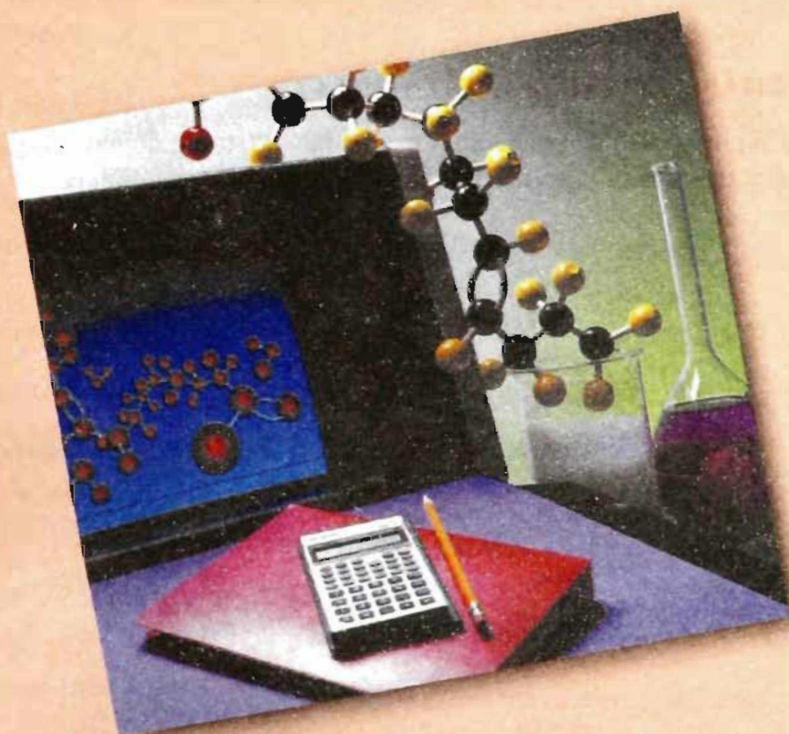
Hãy chọn đáp số đúng.

5. Để đốt cháy 6,80 g hỗn hợp X gồm hiđro và cacbon monooxit cần 8,96 lít oxi (đo ở đktc). Xác định thành phần phần trăm theo thể tích và theo khối lượng của hỗn hợp X.

6. Một loại thuỷ tinh có thành phần hoá học được biểu diễn bằng công thức $K_2O.PbO.6SiO_2$. Tính khối lượng K_2CO_3, $PbCO_3$ và SiO_2 cần dùng để có thể sản xuất được 6,77 tấn thuỷ tinh trên. Coi hiệu suất của quá trình là 100%.

Chương 4 ĐẠI CƯƠNG VỀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

- *Phân loại hợp chất hữu cơ.*
- *Các công thức biểu diễn phân tử hợp chất hữu cơ và cách thiết lập các loại công thức đó.*
- *Các loại phản ứng hoá học trong hoá học hữu cơ.*
- *Khái niệm về các chất đồng đẳng, đồng phân.*



Bài 20

MỞ ĐẦU VỀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

- Biết được một số đặc điểm của hợp chất hữu cơ.
- Biết cách phân loại hợp chất hữu cơ.
- Khái niệm sơ lược về phân tích nguyên tố.

I - KHÁI NIỆM VỀ HỢP CHẤT HỮU CƠ VÀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

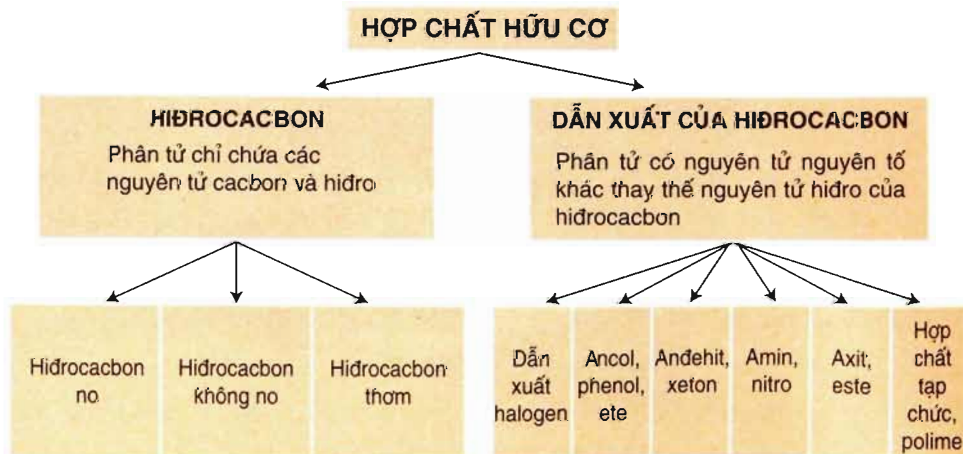
Hợp chất hữu cơ là hợp chất của cacbon (trừ CO, CO_2, muối cacbonat, xianua, cacbua...).

Khác với hợp chất vô cơ, trong thành phần hợp chất hữu cơ nhất thiết phải có cacbon, hay gặp hiđro, oxi, nitơ, sau đó đến halogen, lưu huỳnh,...

Hoá học hữu cơ là ngành Hoá học nghiên cứu các hợp chất hữu cơ.

II - PHÂN LOẠI HỢP CHẤT HỮU CƠ

Có nhiều cách để phân loại hợp chất hữu cơ, trong đó hay dùng cách phân loại dựa theo thành phần các nguyên tố tạo nên hợp chất hữu cơ.



Người ta cũng thường phân loại hợp chất hữu cơ theo mạch cacbon :

– Hợp chất hữu cơ mạch vòng.

– Hợp chất hữu cơ mạch không vòng.

Trong mỗi loại lại được chia chi tiết hơn.

III - ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Đặc điểm cấu tạo

Được cấu tạo chủ yếu từ các nguyên tố phi kim có độ âm điện khác nhau không nhiều, nên liên kết hoá học trong phân tử các hợp chất hữu cơ *chủ yếu là liên kết cộng hoá trị*.

2. Tính chất vật lí

Các hợp chất hữu cơ thường có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi thấp (dễ bay hơi).

Phần lớn các hợp chất hữu cơ không tan trong nước, nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ.

3. Tính chất hoá học

Các hợp chất hữu cơ thường kém bền với nhiệt và dễ cháy.

Phản ứng hoá học của các hợp chất hữu cơ thường xảy ra chậm và theo nhiều hướng khác nhau trong cùng một điều kiện, nên tạo ra hỗn hợp sản phẩm.

IV - SƠ LƯỢC VỀ PHÂN TÍCH NGUYÊN TỐ

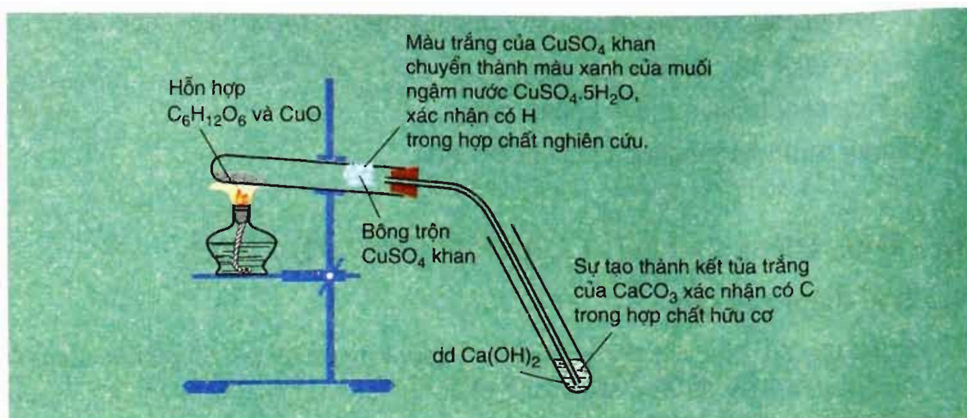
Để thiết lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ, cần tiến hành phân tích định tính và định lượng các nguyên tố.

1. Phân tích định tính

a) ***Mục đích :*** Xác định nguyên tố nào có trong thành phần phân tử hợp chất hữu cơ.

b) ***Nguyên tắc :*** Chuyển các nguyên tố trong hợp chất hữu cơ thành các chất vô cơ đơn giản rồi nhận biết chúng bằng các phản ứng đặc trưng.

c) ***Phương pháp tiến hành :*** Trong phòng thí nghiệm, để xác định định tính cacbon và hiđro, người ta nung hợp chất hữu cơ với CuO để chuyển nguyên tố C thành CO_2, nguyên tố H thành H_2O (hình 4.1).



Hình 4.1. *Thí nghiệm xác định định tính C, H có trong glucozơ*

Phương pháp xác định nguyên tố N trong một số hợp chất đơn giản là chuyển nguyên tố N trong hợp chất hữu cơ thành NH_3 rồi nhận biết bằng giấy quỳ tím ẩm.

2. Phân tích định lượng

a) ***Mục đích :*** Xác định thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố trong phân tử hợp chất hữu cơ.

b) ***Nguyên tắc***

Cân một khối lượng chính xác hợp chất hữu cơ, sau đó chuyển nguyên tố C thành CO_2 ; nguyên tố H thành H_2O ; nguyên tố N thành N_2,...

Xác định chính xác khối lượng hoặc thể tích của các chất CO_2, H_2O, N_2, ... tạo thành, từ đó tính thành phần phần trăm khối lượng của các nguyên tố.

c) ***Phương pháp tiến hành***

Để xác định thành phần phần trăm khối lượng các nguyên tố C, H, N, O trong chất hữu cơ, người ta tiến hành như sau :

– Nung một khối lượng chính xác (a gam) hợp chất hữu cơ chứa các nguyên tố C, H, O, N đã được trộn đều với bột CuO.

– Hấp thụ hơi H_2O và khí CO_2 lần lượt bằng H_2SO_4 đặc và KOH. Độ tăng khối lượng của mỗi bình chính là khối lượng H_2O và CO_2 tương ứng. Khí nitơ sinh ra được xác định chính xác thể tích và thường được quy về điều kiện tiêu chuẩn (đktc).

– Tính khối lượng H, C, N và phần trăm khối lượng của chúng trong hợp chất nghiên cứu.

– Phần trăm khối lượng oxi được tính gián tiếp bằng cách lấy 100% trừ đi tổng số phần trăm khối lượng của C, H, N.

d) Biểu thức tính

$$m_C = \frac{m_{CO_2}.12,0}{44,0} \text{ (g) ; } m_H = \frac{m_{H_2O}.2,0}{18,0} \text{ (g) ; } m_N = \frac{V_{N_2}.28,0}{22,4} \text{ (g)}$$

Tính được : $\%C = \frac{m_C .100\%}{a}$; $\%H = \frac{m_H .100\%}{a}$; $\%N = \frac{m_N .100\%}{a}$;

$$\%O = 100\% - \%C - \%H - \%N$$

Hiện nay có các thiết bị hiện đại tự động phân tích phần trăm khối lượng của hầu hết các nguyên tố.

BÀI TẬP

1. So sánh hợp chất vô cơ và hợp chất hữu cơ về : thành phần nguyên tố, đặc điểm liên kết hoá học trong phân tử.

2. Nêu mục đích và phương pháp tiến hành phân tích định tính và định lượng nguyên tố.

3. Oxi hoá hoàn toàn 0,600 gam hợp chất hữu cơ A thu được 0,672 lít CO_2 (đktc) và 0,720 gam H_2O. Tính thành phần phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong phân tử chất A.

4. β–*Caroten* (chất hữu cơ có trong củ cà rốt) có màu da cam. Nhờ tác dụng của enzim trong ruột non, β–caroten chuyển thành vitamin A nên nó còn được gọi là *tiền vitamin A*. Oxi hoá hoàn toàn 0,67 gam β–caroten rồi dẫn sản phẩm oxi hoá qua bình (1) đựng dung dịch H_2SO_4 đặc, sau đó qua bình (2) đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư. Kết quả cho thấy khối lượng bình (1) tăng 0,63 gam ; bình (2) có 5,00 gam kết tủa. Tính phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong phân tử β–caroten.

Bài 21

CÔNG THỨC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

- Biết công thức phân tử, công thức đơn giản nhất và phương pháp xác định các công thức này.
- Biết giải các bài tập lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ.

I - CÔNG THỨC ĐƠN GIẢN NHẤT

1. Định nghĩa

Công thức đơn giản nhất là công thức biểu thị tỉ lệ tối giản về số nguyên tử của các nguyên tố trong phân tử.

2. Cách thiết lập công thức đơn giản nhất

Thiết lập công thức đơn giản nhất của hợp chất hữu cơ $C_xH_yO_z$ là tìm tỉ lệ :

$$x : y : z = n_C : n_H : n_O = \frac{m_C}{12,0} : \frac{m_H}{1,0} : \frac{m_O}{16,0}$$

dưới dạng tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản.

Trong thực tế, kết quả phân tích định lượng các nguyên tố trong phân tử chất hữu cơ cho biết phần trăm khối lượng các nguyên tố nên ta thường xác định công thức đơn giản nhất dựa vào số liệu này. Đầu tiên lập tỉ lệ :

$$x : y : z = \frac{\%C}{12,0} : \frac{\%H}{1,0} : \frac{\%O}{16,0}$$

Sau đó biến đổi hệ thức trên về tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản.

Thí dụ : Kết quả phân tích nguyên tố hợp chất X cho biết %C = 40,00% ; %H = 6,67%, còn lại là oxi. Lập công thức đơn giản nhất của X.

Giải :

Gọi công thức phân tử của X là $C_xH_yO_z$ (với x, y, z nguyên dương).

– Từ kết quả phân tích định lượng, lập được hệ thức :

$$x : y : z = \frac{\%C}{12,0} : \frac{\%H}{1,0} : \frac{\%O}{16,0} = \frac{40,00}{12,0} : \frac{6,67}{1,0} : \frac{53,33}{16,0}$$

– Biến đổi hệ thức thành tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản :

$$x : y : z = \frac{\%C}{12,0} : \frac{\%H}{1,0} : \frac{\%O}{16,0} = \frac{40,00}{12,0} : \frac{6,67}{1,0} : \frac{53,33}{16,0} = 3,33 : 6,67 : 3,33 = 1 : 2 : 1$$

Vậy công thức đơn giản nhất của X là CH_2O.

II - CÔNG THỨC PHÂN TỬ

1. Định nghĩa

Công thức phân tử là công thức biểu thị số lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố trong phân tử.

2. Quan hệ giữa công thức phân tử và công thức đơn giản nhất

Thí dụ :

Hợp chất	Metan	Etilen	Ancol etylic	Axit axetic	Glucozơ
Công thức phân tử	CH_4	C_2H_4	C_2H_6O	$C_2H_4O_2$	$C_6H_{12}O_6$
Công thức đơn giản nhất	CH_4	CH_2	C_2H_6O	CH_2O	CH_2O

Nhận xét :

• Số nguyên tử của mỗi nguyên tố trong công thức phân tử là số nguyên lần số nguyên tử của nó trong công thức đơn giản nhất.

• Trong nhiều trường hợp, công thức phân tử cũng chính là công thức đơn giản nhất.

Thí dụ : Ancol etylic C_2H_6O, metan CH_4,...

• Một số chất có công thức phân tử khác nhau nhưng có cùng một công thức đơn giản nhất.

Thí dụ : Axetilen C_2H_2 và benzen C_6H_6 ; axit axetic $C_2H_4O_2$ và glucozơ $C_6H_{12}O_6$,...

3. Cách thiết lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ

a) Dựa vào thành phần phần trăm khối lượng các nguyên tố

Xét sơ đồ : $C_xH_yO_z \rightarrow xC + yH + zO$

Khối lượng : M (g) 12,0.x (g) 1,0.y (g) 16,0.z (g)

Thành phần phần trăm khối lượng : 100% %C %H %O

Từ tỉ lệ
$$\frac{M}{100\%} = \frac{12,0.x}{\%C} = \frac{1,0.y}{\%H} = \frac{16,0.z}{\%O}$$

ta có :
$$x = \frac{M.\%C}{12,0.100\%} \; ; \; y = \frac{M.\%H}{1,0.100\%} \; ; \; z = \frac{M.\%O}{16,0.100\%}$$

Thí dụ : Phenolphtalein – chất chỉ thị màu dùng nhận biết dung dịch bazơ – có phần trăm khối lượng C, H và O lần lượt bằng 75,47%, 4,35% và 20,18%. Khối lượng mol phân tử của phenolphtalein bằng 318,0 g/mol. Hãy lập công thức phân tử của phenolphtalein.

Giải :

Ta thấy %C + %H + %O = 100%, vậy thành phần phân tử phenolphtalein gồm ba nguyên tố C, H, O nên có thể đặt công thức phân tử là $C_xH_yO_z$ (với x, y, z nguyên dương). Ta có :

$$x = \frac{318.75,47\%}{12,0.100\%} = 20 \;;\; y = \frac{318.4,35\%}{1,0.100\%} = 14 \;;\; z = \frac{318.20,18\%}{16,0.100\%} = 4$$

Công thức phân tử của phenolphtalein là $C_{20}H_{14}O_4$.

b) *Thông qua công thức đơn giản nhất*

Thí dụ : Chất hữu cơ X có công thức đơn giản nhất CH_2O và có khối lượng mol phân tử bằng 60,0 g/mol. Xác định công thức phân tử của X.

Giải :

Công thức phân tử của X là $(CH_2O)_n$ hay $C_nH_{2n}O_n$.

Từ $M_X = (12,0 + 2.1,0 + 16,0).n = 60,0$ ta được n = 2.

Vậy X có công thức phân tử $C_2H_4O_2$.

c) *Tính trực tiếp theo khối lượng sản phẩm đốt cháy*

Thí dụ : Hợp chất Y chứa các nguyên tố C, H, O. Đốt cháy hoàn toàn 0,88 gam Y thu được 1,76 gam CO_2 và 0,72 gam H_2O. Tỉ khối hơi của Y so với không khí xấp xỉ 3,04. Xác định công thức phân tử của Y.

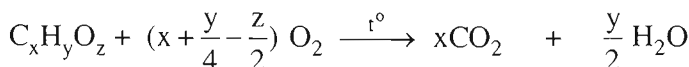
Giải :

$M_Y = 29,0.\ 3,04 \approx 88,0$ (g/mol) ; $n_Y = \frac{0,88}{88,0} = 0,010$ (mol) ;

$n_{CO_2} = \frac{1,76}{44,0} = 0,040$ (mol) ; $n_{H_2O} = \frac{0,72}{18,0} = 0,040$ (mol).

Đặt công thức phân tử của Y là $C_xH_yO_z$ (với x, y, z nguyên dương).

Phương trình hoá học của phản ứng cháy :



$$C_xH_yO_z + (x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2})\,O_2 \xrightarrow{t^o} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

1 mol   x mol $\frac{y}{2}$ mol

0,010 mol   0,040 mol   0,040 mol

Từ tỉ lệ : $\frac{1}{0,010} = \frac{x}{0,040} = \frac{y}{2.0,040}$ ta được $x = 4$; $y = 8$.

Từ $M_X = 12,0.4 + 1,0.8 + 16,0z = 88,0$ ta có $z = 2$.

Vậy, công thức phân tử của Y là $C_4H_8O_2$.

BÀI TẬP

1. Tính khối lượng mol phân tử của các chất sau :

a) Chất A có tỉ khối hơi so với không khí bằng 2,07.

b) Thể tích hơi của 3,30 gam chất X bằng thể tích của 1,76 gam khí oxi (đo ở cùng điều kiện về nhiệt độ, áp suất).

2. *Limonen* là một chất có mùi thơm dịu được tách từ tinh dầu chanh. Kết quả phân tích nguyên tố cho thấy limonen được cấu tạo từ hai nguyên tố C và H, trong đó C chiếm 88,235% về khối lượng. Tỉ khối hơi của limonen so với không khí gần bằng 4,690. Lập công thức phân tử của limonen.

3. Đốt cháy hoàn toàn 0,30 gam chất A (phân tử chỉ chứa C, H, O) thu được 0,44 gam khí cacbonic và 0,18 gam nước. Thể tích hơi của 0,30 gam chất A bằng thể tích của 0,16 gam khí oxi (ở cùng điều kiện về nhiệt độ, áp suất).

Xác định công thức phân tử của chất A.

4. Từ tinh dầu hồi, người ta tách được *anetol* – một chất thơm được dùng sản xuất kẹo cao su. Anetol có khối lượng mol phân tử bằng 148,0 g/mol. Phân tích nguyên tố cho thấy, anetol có %C = 81,08% ; %H = 8,10%, còn lại là oxi. Lập công thức đơn giản nhất và công thức phân tử của anetol.

5. Hợp chất X có phần trăm khối lượng cacbon, hiđro và oxi lần lượt bằng 54,54%, 9,10% và 36,36%. Khối lượng mol phân tử của X bằng 88,0 g/mol. Công thức phân tử nào sau đây ứng với hợp chất X ?

A. $C_4H_{10}O$ B. $C_4H_8O_2$ C. $C_5H_{12}O$ D. $C_4H_{10}O_2$

6. Hợp chất Z có công thức đơn giản nhất là CH_3O và có tỉ khối hơi so với hiđro bằng 31,0. Công thức phân tử nào sau đây ứng với hợp chất Z ?

A. CH_3O B. $C_2H_6O_2$ C. C_2H_6O D. $C_3H_9O_3$

Bài 22

CẤU TRÚC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

- Biết các nội dung cơ bản của thuyết cấu tạo hoá học ; khái niệm đồng đẳng, đồng phân.
- Biết cách viết công thức cấu tạo của các chất đồng phân cấu tạo.
- Biết sơ lược về cấu trúc phân tử hợp chất hữu cơ.

I - CÔNG THỨC CẤU TẠO

1. Khái niệm

Công thức cấu tạo biểu diễn thứ tự và cách thức liên kết (liên kết đơn, liên kết bội) của các nguyên tử trong phân tử.

2. Các loại công thức cấu tạo

Công thức cấu tạo khai triển	Công thức cấu tạo thu gọn	
H H H H – C – C – C – H H C H H H H	$CH_3-CH-CH_3$ $\quad\;\; CH_3$	hoặc
H H H H – C – C – C = C H C H H H H H	$CH_3-CH-CH=CH_2$ $\quad\;\; CH_3$	hoặc
H H H H – C – C – C – O – H H H H	$CH_3-CH_2-CH_2OH$	hoặc OH
Biểu diễn trên mặt phẳng giấy tất cả các liên kết	Các nguyên tử, nhóm nguyên tử cùng liên kết với một nguyên tử cacbon được viết thành một nhóm	Chỉ biểu diễn liên kết giữa các nguyên tử cacbon và với nhóm chức. Mỗi đầu một đoạn thẳng hoặc điểm gấp khúc ứng với một nguyên tử cacbon ; không biểu thị số nguyên tử hiđro liên kết với mỗi nguyên tử cacbon.

II - THUYẾT CẤU TẠO HOÁ HỌC

1. Nội dung

Thuyết cấu tạo hoá học giữ vai trò quan trọng trong việc nghiên cứu cấu tạo và tính chất của hợp chất hữu cơ. Nội dung cơ bản của thuyết cấu tạo hoá học gồm các luận điểm chính sau :

a) Trong phân tử hợp chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hoá trị và theo một thứ tự nhất định. Thứ tự liên kết đó gọi là cấu tạo hoá học. Sự thay đổi thứ tự liên kết đó, tức là thay đổi cấu tạo hoá học, sẽ tạo ra hợp chất khác.

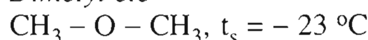
Thí dụ : Ancol etylic và đimetyl ete đều có công thức phân tử C_2H_6O, nhưng chúng có cấu tạo hoá học khác nhau.

Ancol etylic



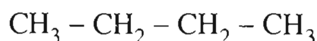
Tan vô hạn trong nước, tác dụng với natri sinh ra khí hiđro.

Đimetyl ete

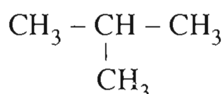


Tan ít trong nước, không tác dụng với natri.

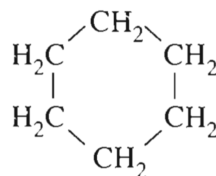
b) Trong phân tử hợp chất hữu cơ, cacbon có hoá trị bốn. Nguyên tử cacbon không những có thể liên kết với nguyên tử của các nguyên tố khác mà còn liên kết với nhau tạo thành mạch cacbon (mạch vòng, mạch không vòng, mạch nhánh, mạch không nhánh).



Mạch hở không nhánh



Mạch hở có nhánh



Mạch vòng

c) Tính chất của các chất phụ thuộc vào thành phần phân tử (bản chất, số lượng các nguyên tử) và cấu tạo hoá học (thứ tự liên kết các nguyên tử).

Thí dụ :

Khác về loại nguyên tử	CH_4	t_s = –162 °C	Không tan trong nước, bị cháy khi đốt với oxi.
	CCl_4	t_s = 77,5 °C	Không tan trong nước, không cháy khi đốt với oxi.
Cùng CTPT, khác CTCT	$CH_3 - CH_2 - OH$	t_s = 78,3 °C	Tan nhiều trong nước, tác dụng với natri.
	$CH_3 - O - CH_3$	t_s = – 23 °C	Tan ít trong nước. Không tác dụng với natri.
Khác CTPT, tương tự về CTCT	$CH_3 - CH_2 - OH$	t_s = 78,3 °C	Tan nhiều trong nước, tác dụng với natri.
	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$	t_s = 97,2 °C	Tan nhiều trong nước, tác dụng với natri.

2. Ý nghĩa

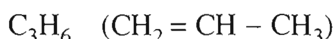
Thuyết cấu tạo hoá học giúp giải thích được hiện tượng đồng đẳng, hiện tượng đồng phân.

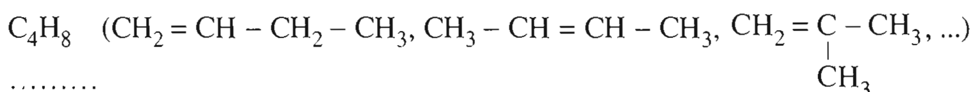
III - ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN

1. Đồng đẳng

a) ***Thí dụ,*** xét các hiđrocacbon :


C_2H_4 $(CH_2 = CH_2)$


C_3H_6 $(CH_2 = CH - CH_3)$


C_4H_8 $(CH_2 = CH - CH_2 - CH_3, CH_3 - CH = CH - CH_3, CH_2 = C(CH_3) - CH_3, ...)$

....


C_nH_{2n}

Công thức phân tử các chất trên hơn kém nhau một hay một số nhóm CH_2 và chúng có tính chất hoá học tương tự nhau (giống etilen). Chúng được gọi là các chất đồng đẳng của nhau.

Các ancol $CH_3 - OH$, $C_2H_5 - OH$, $C_3H_7 - OH$,... $C_nH_{2n+1} - OH$ có thành phần phân tử hơn kém nhau một hay nhiều nhóm CH_2, có tính chất hoá học tương tự nhau (giống ancol etylic). Các ancol này được gọi là đồng đẳng của nhau.

b) *Khái niệm*

Những hợp chất có thành phần phân tử hơn kém nhau một hay nhiều nhóm CH_2 nhưng có tính chất hoá học tương tự nhau là những chất đồng đẳng, chúng hợp thành dãy đồng đẳng.

Sở dĩ các chất trong cùng dãy đồng đẳng có tính chất hoá học tương tự nhau là do chúng có cấu tạo hoá học tương tự nhau.

2. Đồng phân

a) *Thí dụ*

Ancol etylic (CH_3-CH_2-OH) và đimetyl ete (CH_3-O-CH_3) đều có công thức phân tử C_2H_6O, nhưng có tính chất khác nhau. Ta nói ancol etylic và đimetyl ete là các chất đồng phân của nhau.

Các chất đồng phân của nhau có tính chất khác nhau là do chúng có cấu tạo hoá học khác nhau.

b) *Khái niệm*

Những hợp chất khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử được gọi là các chất đồng phân của nhau.

Có nhiều loại đồng phân : đồng phân cấu tạo (gồm đồng phân mạch cacbon, đồng phân loại nhóm chức, đồng phân vị trí liên kết bội hoặc nhóm chức,...) và đồng phân lập thể (đồng phân khác nhau về vị trí không gian của các nhóm nguyên tử).

Thí dụ :

Đồng phân mạch cacbon	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ t_s = 117,3 °C	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$ t_s = 108 °C
Đồng phân vị trí liên kết bội	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ t_s = 30 °C	$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ t_s = 38 °C
Đồng phân loại nhóm chức [1]	CH_3-CH_2-OH t_s = 78,3 °C	CH_3-O-CH_3 t_s = –23 °C
Đồng phân vị trí nhóm chức	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ t_s = 117,3 °C	$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$ t_s = 99,5 °C

[1] Nhóm chức là nhóm nguyên tử gây ra phản ứng hoá học đặc trưng của phân tử hợp chất hữu cơ.

IV - LIÊN KẾT HOÁ HỌC VÀ CẤU TRÚC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

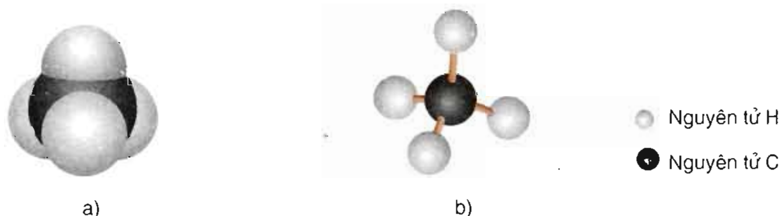
Liên kết hoá học thường gặp nhất trong phân tử các hợp chất hữu cơ là liên kết cộng hoá trị. Liên kết cộng hoá trị được chia thành hai loại : liên kết xich ma (σ) và liên kết pi (π).

Sự tổ hợp liên kết σ với liên kết π tạo thành liên kết đôi hoặc liên kết ba.

1. Liên kết đơn

Liên kết đơn (hay liên kết σ) do một cặp electron chung tạo nên và được biểu diễn bằng một gạch nối giữa hai nguyên tử. Liên kết σ là liên kết bền.

Thí dụ : Trong phân tử metan, nguyên tử cacbon tạo được bốn liên kết đơn bằng bốn cặp electron dùng chung với bốn nguyên tử hiđro. Bốn liên kết này hướng từ nguyên tử cacbon (nằm ở tâm của hình tứ diện đều) ra bốn đỉnh của tứ diện đều. Do đó, các nguyên tử trong phân tử metan không nằm trong cùng một mặt phẳng (hình 4.2).



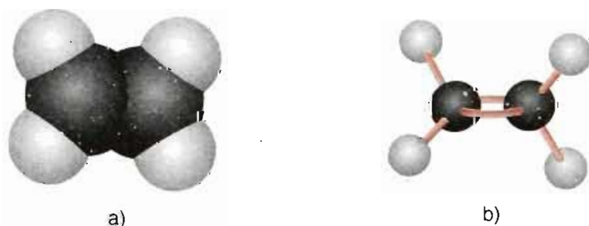
Hình 4.2. *Mô hình phân tử metan dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

2. Liên kết đôi

Liên kết đôi do 2 cặp electron chung giữa 2 nguyên tử tạo nên. Liên kết đôi gồm một liên kết σ và một liên kết π. Liên kết π kém bền hơn liên kết σ nên dễ bị đứt ra trong các phản ứng hoá học. Liên kết đôi được biểu diễn bằng hai gạch nối song song giữa hai nguyên tử.

Mỗi nguyên tử cacbon của liên kết đôi còn tạo được hai liên kết đơn với hai nguyên tử khác. Bốn nguyên tử liên kết trực tiếp với hai nguyên tử cacbon của liên kết đôi nằm trong cùng mặt phẳng với hai nguyên tử cacbon đó.

Thí dụ : Các nguyên tử C, H trong phân tử etilen $H_2C = CH_2$ nằm trong cùng một mặt phẳng (hình 4.3).



Hình 4.3. *Mô hình phân tử etilen dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

3. Liên kết ba

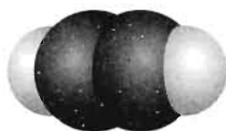
Liên kết ba do 3 cặp electron chung giữa 2 nguyên tử tạo nên. Liên kết ba gồm một liên kết σ và hai liên kết π. Liên kết ba được biểu diễn bằng ba gạch nối song song giữa hai nguyên tử.

Mỗi nguyên tử C của liên kết ba còn tạo được một liên kết đơn với một nguyên tử khác. Hai nguyên tử liên kết với hai nguyên tử cacbon của liên kết ba nằm trên đường thẳng nối hai nguyên tử cacbon.

Thí dụ, các nguyên tử trong phân tử axetilen nằm trên một đường thẳng (hình 4.4) :



Công thức cấu tạo rút gọn : $HC \equiv CH$



a)



b)

Hình 4.4. *Mô hình phân tử axetilen dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

BÀI TẬP

1. Phát biểu nội dung cơ bản của thuyết cấu tạo hoá học.
2. So sánh ý nghĩa của công thức phân tử và công thức cấu tạo. Cho thí dụ minh hoạ.
3. Thế nào là liên kết đơn, liên kết đôi, liên kết ba ?
4. Chất nào sau đây trong phân tử chỉ có liên kết đơn ?

A. CH_4 B. C_2H_4 C. C_6H_6 D. CH_3COOH

5. Những chất nào sau đây là đồng đẳng của nhau, đồng phân của nhau ?

a) $CH_3 - CH = CH - CH_3$

b) $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$

c) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

d) $CH_2 = CH - CH_3$

e) $CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$

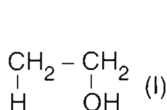
g) $CH_2 = CH - CH(CH_3) - CH_3$

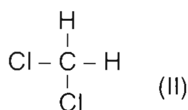
h) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

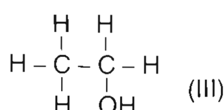
i) $CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$

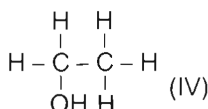
6. Viết công thức cấu tạo có thể có của các chất có công thức phân tử như sau : C_2H_6O, C_3H_6O, C_4H_{10}.

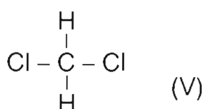
7. Những công thức cấu tạo nào dưới đây biểu thị cùng một chất ?











8. Khi cho 5,30 gam hỗn hợp gồm etanol C_2H_5OH và propan-1-ol $CH_3CH_2CH_2OH$ tác dụng với natri (dư) thu được 1,12 lít khí (đktc).

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

b) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp.

Bài 23

PHẢN ỨNG HỮU CƠ

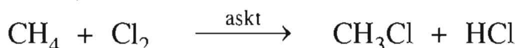
- Biết cách phân loại phản ứng hoá học hữu cơ theo sự biến đổi phân tử.
- Đặc điểm của phản ứng hoá học trong hoá học hữu cơ.

I - PHÂN LOẠI PHẢN ỨNG HỮU CƠ

Dựa vào sự biến đổi thành phần và cấu tạo phân tử hợp chất hữu cơ, có thể phân chia các phản ứng hoá học hữu cơ thành các loại chính sau :

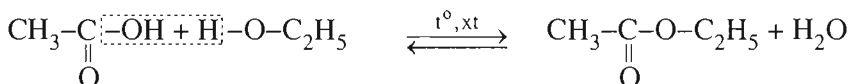
1. Phản ứng thế

Thí dụ 1 : Phản ứng của metan với clo.



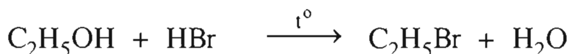
$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{askt} CH_3Cl + HCl$$

Thí dụ 2 : Thay thế nhóm OH của axit bằng nhóm C_2H_5O của ancol etylic.



$$CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH + H-O-C_2H_5 \underset{}{\overset{t^o, xt}{\rightleftharpoons}} CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + H_2O$$

Thí dụ 3 : Phản ứng của ancol etylic với axit HBr tạo thành etyl bromua.

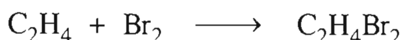


$$C_2H_5OH + HBr \xrightarrow{t^o} C_2H_5Br + H_2O$$

Phản ứng thế là phản ứng trong đó một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử trong phân tử hợp chất hữu cơ bị thay thế bởi một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử khác.

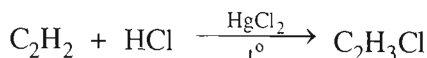
2. Phản ứng cộng

Thí dụ 1 : Phản ứng của etilen với brom (trong dung dịch).



$$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$$

Thí dụ 2 : Phản ứng của axetilen với hiđro clorua.

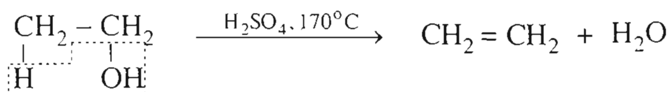


$$C_2H_2 + HCl \xrightarrow[t^o]{HgCl_2} C_2H_3Cl$$

Phản ứng cộng là phản ứng trong đó phân tử hợp chất hữu cơ kết hợp với phân tử khác tạo thành phân tử hợp chất mới.

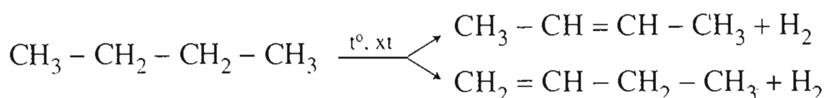
3. Phản ứng tách

Thí dụ 1 : Tách nước (đehiđrat hoá) ancol etylic để điều chế etilen trong phòng thí nghiệm.



$$CH_2(H)-CH_2(OH) \xrightarrow{H_2SO_4,\ 170^{o}C} CH_2=CH_2 + H_2O$$

Thí dụ 2 : Tách hiđro (đehiđro hoá) ankan điều chế anken.



$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{t^{o},\ xt} \begin{cases} CH_3-CH=CH-CH_3 + H_2 \\ CH_2=CH-CH_2-CH_3 + H_2 \end{cases}$$

Phản ứng tách là phản ứng trong đó hai hay nhiều nguyên tử bị tách ra khỏi phân tử hợp chất hữu cơ.

Ngoài ba loại phản ứng trên, còn có các loại phản ứng khác như phản ứng phân huỷ, phản ứng đồng phân hoá, phản ứng oxi hoá, ...

II - ĐẶC ĐIỂM CỦA PHẢN ỨNG HOÁ HỌC TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ

1. Khác với đa số các phản ứng hoá học trong hoá học vô cơ, phản ứng của các chất hữu cơ thường xảy ra chậm, do các liên kết trong phân tử các chất hữu cơ ít phân cực nên khó bị phân cắt.

Thí dụ :

Khi trộn natri hiđroxit với axit clohiđric, phản ứng xảy ra ngay lập tức.

Phản ứng este hoá của ancol etylic với axit axetic phải kéo dài nhiều giờ.

2. Phản ứng hữu cơ thường sinh ra hỗn hợp sản phẩm.

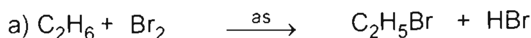
Do các liên kết trong phân tử chất hữu cơ có độ bền khác nhau không nhiều, nên trong cùng một điều kiện, nhiều liên kết khác nhau có thể cùng bị phân cắt dẫn tới việc tạo thành nhiều sản phẩm khác nhau.

Thí dụ : Khi cho clo tác dụng với metan (có ánh sáng khuếch tán) thu được hỗn hợp CH_3Cl, CH_2Cl_2, $CHCl_3$, ...

BÀI TẬP

1. Thế nào là phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách ? Cho thí dụ minh hoạ.

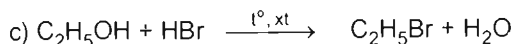
2. Cho phương trình hoá học của các phản ứng :



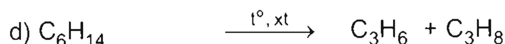
a) $C_2H_6 + Br_2 \xrightarrow{as} C_2H_5Br + HBr$



b) $C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$



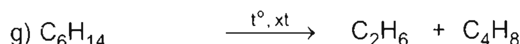
c) $C_2H_5OH + HBr \xrightarrow{t^o, xt} C_2H_5Br + H_2O$



d) $C_6H_{14} \xrightarrow{t^o, xt} C_3H_6 + C_3H_8$



e) $C_6H_{12} + H_2 \xrightarrow{t^o, Ni} C_6H_{14}$



g) $C_6H_{14} \xrightarrow{t^o, xt} C_2H_6 + C_4H_8$

1 - Thuộc loại phản ứng thế là các phản ứng

A. a, b, c, d, e, g B. a, c C. d, e, g D. a, b, c, e, g

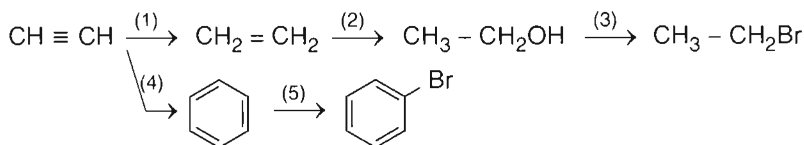
2 - Thuộc loại phản ứng cộng là các phản ứng

A. a, b, c, d, e, g B. a, c C. d, e, g D. b, e

3 - Thuộc loại phản ứng tách là các phản ứng

A. d, g B. a, c C. d, e, g D. a, b, c, e, g

3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra theo sơ đồ sau :



Trong các phản ứng trên, phản ứng nào thuộc loại phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách ?

4. Kết luận nào sau đây là đúng ?

A. Phản ứng của các chất hữu cơ thường xảy ra rất nhanh.

B. Phản ứng của các chất hữu cơ thường xảy ra rất chậm và theo nhiều hướng khác nhau.

C. Phản ứng của các chất hữu cơ thường xảy ra rất chậm và chỉ theo một hướng xác định.

D. Phản ứng của các chất hữu cơ thường xảy ra nhanh và không theo một hướng nhất định.

Bài 24

LUYỆN TẬP
HỢP CHẤT HỮU CƠ, CÔNG THỨC PHÂN TỬ VÀ CÔNG THỨC CẤU TẠO

- Củng cố các khái niệm : hợp chất hữu cơ, các loại hợp chất hữu cơ, các loại phản ứng của hợp chất hữu cơ.
- Bước đầu rèn kĩ năng giải bài tập lập công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của một số chất đơn giản.

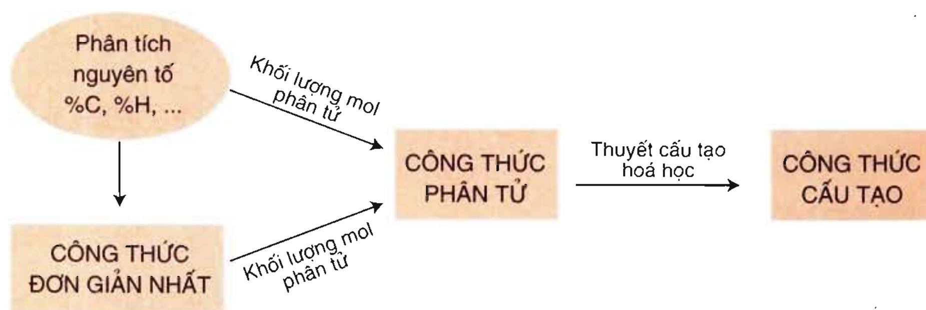
I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Hợp chất hữu cơ là hợp chất của cacbon (trừ CO, CO_2, muối cacbonat, xianua, cacbua...).

2. Hợp chất hữu cơ được chia thành hiđrocacbon và dẫn xuất của hiđrocacbon.

3. Liên kết hoá học trong phân tử hợp chất hữu cơ thường là liên kết cộng hoá trị.

4. Các loại công thức biểu diễn phân tử hợp chất hữu cơ



5. Các loại phản ứng hay gặp trong hoá học hữu cơ là phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách.

6. Đồng đẳng, đồng phân

	Công thức phân tử	Công thức cấu tạo	Tính chất
Chất đồng đẳng	Khác nhau một hay nhiều nhóm CH_2	Tương tự nhau	Tương tự nhau
Chất đồng phân	Giống nhau	Khác nhau	Khác nhau

II - BÀI TẬP

1. Chất nào sau đây là hiđrocacbon ? Là dẫn xuất của hiđrocacbon ?

a) CH_2O ; b) C_2H_5Br ; c) CH_2O_2 ; d) C_6H_5Br ; e) C_6H_6 ; g) CH_3COOH.

2. Từ *ơgenol* (trong tinh dầu hương nhu) điều chế được metylơgenol (M = 178 g/mol) là chất dẫn dụ côn trùng. Kết quả phân tích nguyên tố của metylơgenol cho thấy : %C = 74,16% ; %H = 7,86%, còn lại là oxi.

Lập công thức đơn giản nhất, công thức phân tử của metylơgenol.

3. Viết công thức cấu tạo của các chất có công thức phân tử sau : CH_2Cl_2 (một chất), $C_2H_4O_2$ (ba chất), $C_2H_4Cl_2$ (hai chất).

4. Chất X có công thức phân tử $C_6H_{10}O_4$. Công thức nào sau đây là công thức đơn giản nhất của X ?

A. $C_3H_5O_2$

B. $C_6H_{10}O_4$

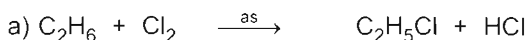
C. $C_3H_{10}O_2$

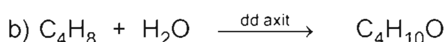
D. $C_{12}H_{20}O_8$

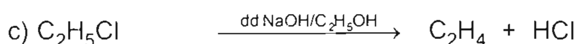
5. Hãy viết công thức cấu tạo có thể có của các đồng đẳng của ancol etylic có công thức phân tử C_3H_8O và $C_4H_{10}O$.

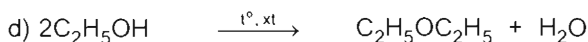
6. Cho các chất sau : $C_3H_7–OH$, $C_4H_9–OH$, $CH_3–O–C_2H_5$, $C_2H_5–O–C_2H_5$. Những cặp chất nào có thể là đồng đẳng hoặc đồng phân của nhau ?

7. Các phản ứng sau đây thuộc loại phản ứng nào (phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách) ?


a) $C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{as} C_2H_5Cl + HCl$


b) $C_4H_8 + H_2O \xrightarrow{dd\ axit} C_4H_{10}O$


c) $C_2H_5Cl \xrightarrow{dd\ NaOH/C_2H_5OH} C_2H_4 + HCl$


d) $2C_2H_5OH \xrightarrow{t^o,\ xt} C_2H_5OC_2H_5 + H_2O$

8. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra trong các trường hợp sau và cho biết các phản ứng đó thuộc loại phản ứng nào (phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách).

a) Etilen tác dụng với hiđro có Ni làm xúc tác và đun nóng.

b) Đun nóng axetilen ở 600 ^oC với bột than làm xúc tác thu được benzen.

c) Dung dịch ancol etylic để lâu ngoài không khí chuyển thành dung dịch axit axetic (giấm ăn).

Chương 5 HIĐROCACBON NO

- *Thế nào là ankan, xicloankan ? Chúng có điểm gì giống nhau và khác nhau về cấu tạo và tính chất ?*
- *Các ankan được ứng dụng trong những lĩnh vực nào ?*
- *Các nguồn hiđrocacbon no trong tự nhiên.*

Nhà máy lọc hoá dầu



Hiđrocacbon no là hiđrocacbon mà trong phân tử chỉ có liên kết đơn.
Hiđrocacbon no được chia thành hai loại :
– Ankan (hay parafin) là những hiđrocacbon no không có mạch vòng.
– Xicloankan là những hiđrocacbon no có mạch vòng.
Hiđrocacbon no là nguồn nhiên liệu chính và là nguồn nguyên liệu quan trọng trong ngành công nghiệp hoá học.

Bài 25

ANKAN

- Biết viết công thức cấu tạo và gọi tên một số ankan đơn giản.
- Biết tính chất hoá học đặc trưng của ankan là phản ứng thế.
- Biết được tầm quan trọng của hiđrocacbon no trong công nghiệp và trong đời sống.

I - ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

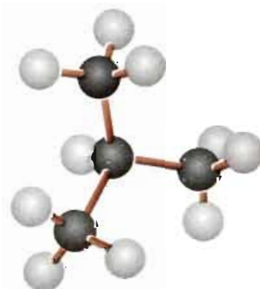
1. Dãy đồng đẳng ankan

Metan (CH_4) và các chất tiếp theo có công thức phân tử C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_5H_{12},..., lập thành dãy đồng đẳng **ankan** (hay **parafin**) có công thức chung C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$).

Trong phân tử ankan chỉ có các liên kết đơn C – C, C – H. Mỗi nguyên tử cacbon tạo được 4 liên kết đơn hướng từ nguyên tử C (nằm ở tâm của hình tứ diện) về 4 đỉnh của một tứ diện với góc liên kết $\widehat{CCC}$, $\widehat{HCH}$, $\widehat{CCH}$ khoảng 109,5°. Do đó, các nguyên tử cacbon trong phân tử ankan (trừ C_2H_6) không cùng nằm trên một đường thẳng.



a)



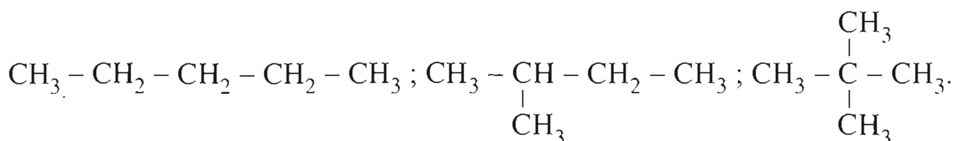
b)

Hình 5.1. *Mô hình phân tử butan (a) và isobutan (b)*

2. Đồng phân

Từ C_4H_{10} trở đi, ứng với mỗi công thức phân tử có các công thức cấu tạo mạch cacbon không phân nhánh và mạch cacbon phân nhánh của các *đồng phân mạch cacbon*.

Thí dụ, ứng với công thức phân tử C_5H_{12} có các chất đồng phân cấu tạo sau :



3. Danh pháp

Một số ankan mạch cacbon không phân nhánh được giới thiệu trong bảng 5.1.

Bảng 5.1. *Tên và một vài hằng số vật lí của một số ankan mạch không nhánh và tên gốc ankyl tương ứng*

Công thức cấu tạo thu gọn	Công thức phân tử	Tên	t_{nc}, °C	t_s, °C	Khối lượng riêng, g/cm^3	Gốc ankyl[1]	Tên gốc
CH_4	CH_4	metan	–183	– 162	0,145 (–164°C)	CH_3–	metyl
CH_3– CH_3	C_2H_6	etan	–183	– 89	0,561 (–100°C)	CH_3– CH_2–	etyl
CH_3–CH_2–CH_3	C_3H_8	propan	–188	– 42	0,585 (– 45°C)	CH_3–CH_2–CH_2–	propyl
CH_3–$[CH_2]_2$–CH_3	C_4H_{10}	butan	–138	– 0,5	0,600 (0°C)	CH_3–$[CH_2]_2$–CH_2–	butyl
CH_3–$[CH_2]_3$–CH_3	C_5H_{12}	pentan	–130	36	0,626 (20°C)	CH_3–$[CH_2]_3$–CH_2–	pentyl
CH_3–$[CH_2]_4$–CH_3	C_6H_{14}	hexan	–95	69	0,660 (20°C)	CH_3–$[CH_2]_4$–CH_2–	hexyl
CH_3–$[CH_2]_5$–CH_3	C_7H_{16}	heptan	–91	98	0,684 (20°C)	CH_3–$[CH_2]_5$–CH_2–	heptyl
CH_3–$[CH_2]_6$–CH_3	C_8H_{18}	octan	–57	126	0,703 (20°C)	CH_3–$[CH_2]_6$–CH_2–	octyl
CH_3–$[CH_2]_7$–CH_3	C_9H_{20}	nonan	–54	151	0,718 (20°C)	CH_3–$[CH_2]_7$–CH_2–	nonyl
CH_3–$[CH_2]_8$–CH_3	$C_{10}H_{22}$	đecan	–30	174	0,730 (20°C)	CH_3–$[CH_2]_8$–CH_2–	đecyl

[1] Khi lấy một nguyên tử H khỏi phân tử ankan, ta được gốc ankyl.

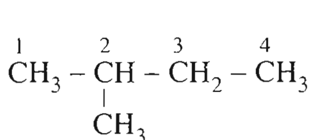
Các ankan có mạch nhánh được gọi tên theo danh pháp thay thế như sau :

– Chọn mạch cacbon dài nhất và có nhiều nhánh nhất làm mạch chính.

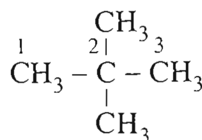
– Đánh số thứ tự các nguyên tử cacbon mạch chính từ phía gần nhánh hơn.

– Gọi tên mạch nhánh (nhóm ankyl) theo thứ tự vần chữ cái cùng với số chỉ vị trí của nó, tiếp theo là tên ankan tương ứng với mạch chính (xem bảng 5.1).

Thí dụ :



2-metylbutan (isopentan)



2,2-đimetylpropan (neopentan)

Một số chất có tên thông thường, thí dụ : isopentan, neopentan,...

Bậc của nguyên tử C trong phân tử hiđrocacbon no được tính bằng số liên kết của nó với các nguyên tử cacbon khác. Thí dụ : Trong phân tử 2-metylbutan, bậc của các nguyên tử C số 1 và số 4 là I ; bậc của nguyên tử C số 3 là II ; bậc của nguyên tử C số 2 là III. Trong phân tử 2,2-đimetylpropan, bậc của nguyên tử C số 2 là IV.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, bốn ankan đầu dãy đồng đẳng (từ CH_4 đến C_4H_{10}) là những *chất khí*, các ankan tiếp theo là *chất lỏng*, từ khoảng $C_{18}H_{38}$ trở đi là những *chất rắn*. Nói chung, *nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi* và *khối lượng riêng* của các ankan tăng theo chiều tăng của phân tử khối (bảng 5.1).

Tất cả các ankan đều nhẹ hơn nước và hầu như không tan trong nước, nhưng tan nhiều trong dung môi hữu cơ.

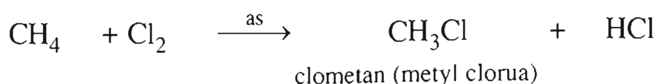
III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Ở nhiệt độ thường, các ankan không tác dụng với dung dịch axit, dung dịch kiềm và các chất oxi hoá như dung dịch $KMnO_4$ (thuốc tím)...

Khi chiếu sáng hoặc đun nóng, các ankan dễ dàng tham gia các phản ứng thế, phản ứng tách hiđro và phản ứng cháy.

1. Phản ứng thế bởi halogen

Clo có thể thay thế lần lượt từng nguyên tử H trong phân tử metan :



$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{as} CH_3Cl + HCl$$

clometan (metyl clorua)



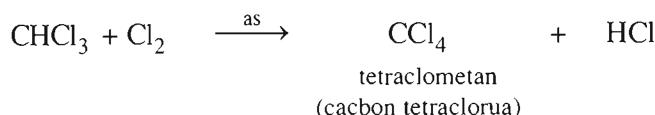
$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{as} CH_2Cl_2 + HCl$$

điclometan (metylen clorua)



$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{as} CHCl_3 + HCl$$

triclometan (clorofom)

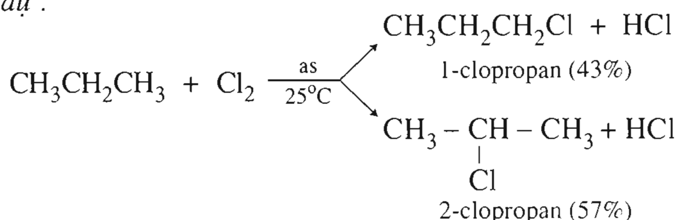


$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{as} CCl_4 + HCl$$

tetraclometan
(cacbon tetraclorua)

Các đồng đẳng của metan cũng tham gia phản ứng thế tương tự metan.

Thí dụ :



$$CH_3CH_2CH_3 + Cl_2 \xrightarrow[25^oC]{as} CH_3CH_2CH_2Cl + HCl$$

1-clopropan (43%)

$$CH_3CH_2CH_3 + Cl_2 \xrightarrow[25^oC]{as} CH_3-CH(Cl)-CH_3 + HCl$$

2-clopropan (57%)

Nhận xét :

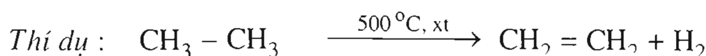
Nguyên tử hiđro liên kết với nguyên tử cacbon bậc cao hơn dễ bị thế hơn nguyên tử hiđro liên kết với nguyên tử cacbon bậc thấp hơn.

Các phản ứng trên được gọi là phản ứng *halogen hoá*. Các sản phẩm thế được gọi là *dẫn xuất halogen của hiđrocacbon*.

2. Phản ứng tách

Dưới tác dụng của nhiệt và chất xúc tác thích hợp, các ankan có phân tử khối nhỏ bị tách hiđro thành hiđrocacbon không no tương ứng :

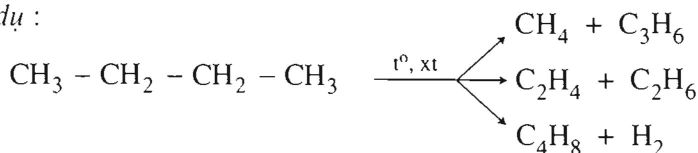
Thí dụ :



$$CH_3-CH_3 \xrightarrow{500^oC,\ xt} CH_2=CH_2 + H_2$$

Ở nhiệt độ cao và có mặt chất xúc tác thích hợp, ngoài việc bị tách hiđro, các ankan còn có thể bị phân cắt mạch cacbon tạo thành các phân tử nhỏ hơn.

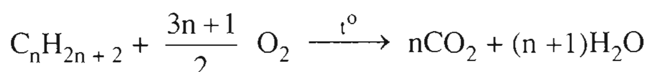
Thí dụ :



$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{t^o,\ xt} \begin{cases} CH_4 + C_3H_6 \\ C_2H_4 + C_2H_6 \\ C_4H_8 + H_2 \end{cases}$$

3. Phản ứng oxi hoá

Khi bị đốt, các ankan đều cháy, toả nhiều nhiệt :



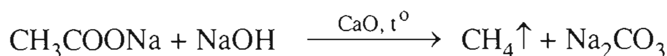
$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2} O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + (n+1)H_2O$$

Nếu thiếu oxi, phản ứng cháy của ankan xảy ra không hoàn toàn : sản phẩm cháy ngoài CO_2, H_2O còn có C, CO,...

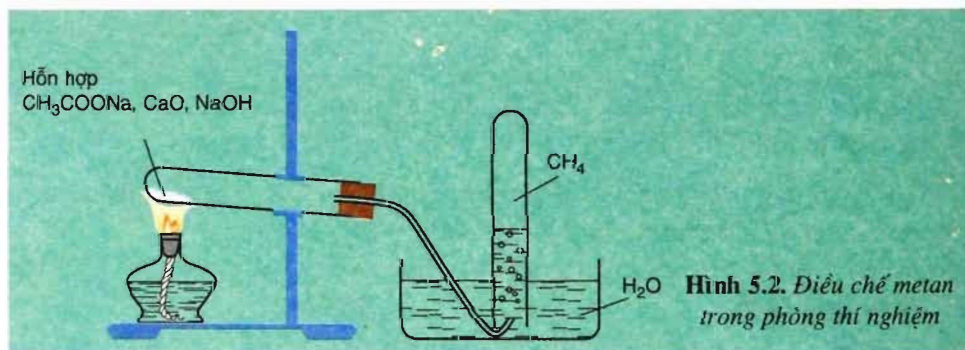
IV - ĐIỀU CHẾ

1. Trong phòng thí nghiệm

Metan được điều chế bằng cách đun nóng natri axetat khan với hỗn hợp vôi tôi xút (hình 5.2) :



$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{CaO,\ t^o} CH_4\uparrow + Na_2CO_3$$



Hình 5.2. *Điều chế metan trong phòng thí nghiệm*

2. Trong công nghiệp

Các ankan là thành phần chính của dầu mỏ, khí thiên nhiên và khí mỏ dầu.

Từ dầu mỏ, bằng phương pháp chưng cất phân đoạn, ta thu được các ankan ở các phân đoạn khác nhau.

Từ khí thiên nhiên và khí mỏ dầu cũng thu được các ankan CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, ...

V - ỨNG DỤNG CỦA ANKAN

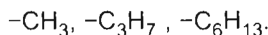
Các ankan có ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau : làm nhiên liệu, nguyên liệu cho công nghiệp.



BÀI TẬP

1. Thế nào là hiđrocacbon no, ankan, xicloankan ?

2. Viết công thức phân tử của các hiđrocacbon tương ứng với các gốc ankyl sau :



$$-CH_3, -C_3H_7, -C_6H_{13}.$$

3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng sau :

a) Propan tác dụng với clo (theo tỉ lệ mol 1:1) khi chiếu sáng.

b) Tách một phân tử hiđro từ phân tử propan.

c) Đốt cháy hexan.

4. Các hiđrocacbon no được dùng làm nhiên liệu là do nguyên nhân nào sau đây ?

A. Hiđrocacbon no có phản ứng thế.

B. Hiđrocacbon no có nhiều trong tự nhiên.

C. Hiđrocacbon no là chất nhẹ hơn nước.

D. Hiđrocacbon no cháy toả nhiều nhiệt và có nhiều trong tự nhiên.

5. Hãy giải thích :

a) Tại sao không được để các bình chứa xăng, dầu (gồm các ankan) gần lửa, trong khi đó người ta có thể nấu chảy nhựa đường (trong thành phần cũng có các ankan) để làm đường giao thông.

b) Không dùng nước để dập các đám cháy xăng, dầu mà phải dùng cát hoặc bình chứa khí cacbonic.

6. Công thức cấu tạo $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}H}-CH_2-CH_2-CH_3$ ứng với tên gọi nào sau đây ?

A. neopentan

B. 2-metylpentan

C. isobutan

D. 1,1-đimetylbutan

7. Khi đốt cháy hoàn toàn 3,60g ankan X thu được 5,60 lít khí CO_2 (đktc). Công thức phân tử của X là

A. C_3H_8

B. C_5H_{10}

C. C_5H_{12}

D. C_4H_{10}

Bài 26

XICLOANKAN

- Biết thế nào là xicloankan và một vài đặc điểm về cấu tạo phân tử.
- Biết được sự giống và khác nhau về tính chất của xicloankan so với ankan.

I - CẤU TẠO

Xicloankan là những hiđrocacbon no có mạch vòng (một hoặc nhiều vòng). Chúng ta chỉ xét các xicloankan có một vòng (xicloankan đơn vòng hay còn gọi là monoxicloankan).

Một số xicloankan đơn giản có công thức cấu tạo và tên gọi dưới đây (bảng 5.2).

Bảng 5.2. *Tên thay thế và một vài hằng số vật lí của một số xicloankan đơn giản*

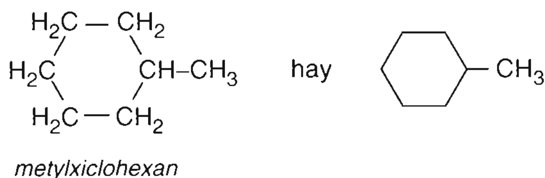
Công thức cấu tạo	Công thức phân tử	Tên thay thế	t_{nc}, °C	t_s, °C
CH_2 / H_2C-CH_2 (vòng 3) hay △	C_3H_6	xiclopropan	–127	–33
H_2C-CH_2 / H_2C-CH_2 (vòng 4) hay □	C_4H_8	xiclobutan	–90	13
CH_2 / H_2C CH_2 / H_2C-CH_2 (vòng 5) hay ⬠	C_5H_{10}	xiclopentan	–94	49
H_2C-CH_2 / H_2C CH_2 / H_2C-CH_2 (vòng 6) hay ⬡	C_6H_{12}	xiclohexan	7	81
Công thức và tên chung	C_nH_{2n}, $n \geq 3$	xicloankan		

Công thức phân tử chung của các xicloankan đơn vòng là C_nH_{2n} với $n \geq 3$.

Tên của các xicloankan đơn vòng không nhánh được gọi bằng cách ghép từ xiclo vào tên của ankan mạch không nhánh có cùng số nguyên tử cacbon.

Trong phân tử xicloankan, các nguyên tử cacbon liên kết với nhau bằng liên kết σ tạo ra mạch vòng. Nguyên tử cacbon của vòng liên kết với các nguyên tử hiđro hoặc gốc ankyl.

Thí dụ :



metylxiclohexan

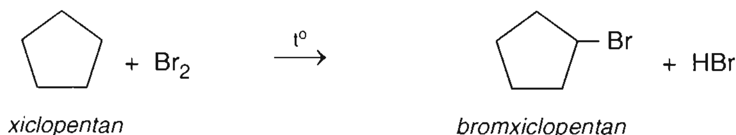
II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Xiclopropan và xiclobutan, ngoài khả năng tham gia phản ứng thế tương tự ankan, còn dễ tham gia *phản ứng cộng mở vòng*.

Xicloankan có vòng lớn hơn (năm hoặc sáu cạnh,...) có tính chất tương tự ankan : tham gia phản ứng thế, phản ứng tách.

1. Phản ứng thế

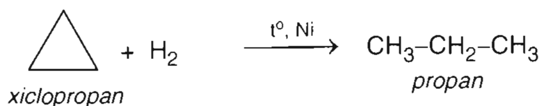
Tương tự ankan, nguyên tử hiđro trong phân tử xicloankan có thể bị thế bởi nguyên tử halogen khi chiếu sáng hoặc đun nóng.

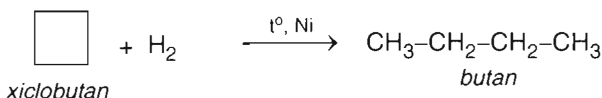


xiclopentan *bromxiclopentan*

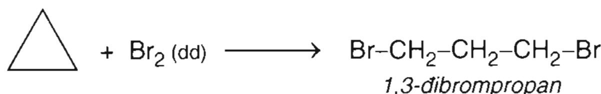
2. Phản ứng cộng mở vòng

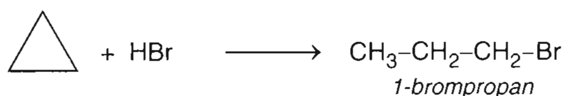
a) Xiclopropan, xiclobutan và xicloankan vòng 3 hoặc 4 cạnh có phản ứng cộng với hiđro (đun nóng có niken làm xúc tác) giống anken. Phản ứng làm gãy một trong các liên kết C – C của vòng và hai nguyên tử hiđro cộng vào hai đầu của liên kết vừa bị gãy tạo thành ankan tương ứng.





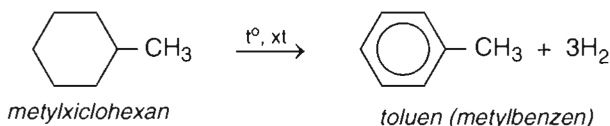
b) Riêng xiclopropan và các xicloankan vòng 3 cạnh còn tác dụng được với brom hoặc axit.





Các xicloankan vòng lớn (năm, sáu ... cạnh) không tham gia phản ứng cộng mở vòng.

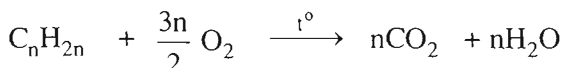
3. Phản ứng tách



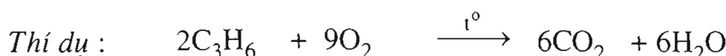
Các xicloankan khác cũng bị tách hiđro (đehiđro hoá) giống như các ankan.

Phản ứng oxi hoá

Giống như ankan, các xicloankan khi cháy đều toả nhiệt :



$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + nH_2O$$

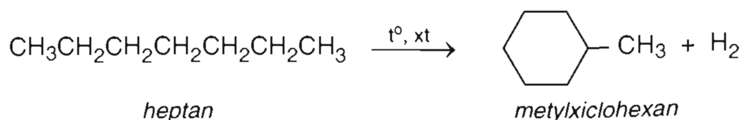


Thí dụ : $2C_3H_6 + 9O_2 \xrightarrow{t^o} 6CO_2 + 6H_2O$

III - ĐIỀU CHẾ

Xicloankan được lấy chủ yếu từ việc chưng cất dầu mỏ. Ngoài ra, một số xicloankan còn được điều chế từ ankan.

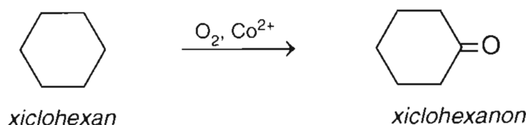
Thí dụ :



IV - ỨNG DỤNG

Các xicloankan cũng được dùng làm nhiên liệu, làm dung môi hoặc làm nguyên liệu điều chế các chất khác.

Thí dụ :



BÀI TẬP

1. Nhận định nào sau đây là đúng ?

   A. Xicloankan chỉ có khả năng tham gia phản ứng cộng mở vòng.

   B. Xicloankan chỉ có khả năng tham gia phản ứng thế.

   C. Mọi xicloankan đều có khả năng tham gia phản ứng thế và phản ứng cộng.

   D. Một số xicloankan có khả năng tham gia phản ứng cộng mở vòng.

2. Khi sục khí xiclopropan vào dung dịch brom sẽ quan sát thấy hiện tượng nào sau đây ?

   A. Màu dung dịch không đổi.

   B. Màu dung dịch đậm lên.

   C. Màu dung dịch bị nhạt dần.

   D. Màu dung dịch từ không màu chuyển thành nâu đỏ.

3. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra khi :

a) Sục khí xiclopropan vào dung dịch brom.

b) Dẫn hỗn hợp xiclopropan, xiclopentan và hiđro đi vào trong ống có bột niken, nung nóng.

c) Đun nóng xiclohexan với brom theo tỉ lệ mol 1 : 1.

4. Trình bày phương pháp hoá học phân biệt hai khí không màu propan và xiclopropan đựng trong các bình riêng biệt.

5. Xicloankan đơn vòng X có tỉ khối so với nitơ bằng 2,0. Lập công thức phân tử của X. Viết phương trình hoá học (ở dạng công thức cấu tạo) minh hoạ tính chất hoá học của X, biết rằng X tác dụng với H_2 (xúc tác Ni) chỉ tạo ra một sản phẩm.

Bài 27

LUYỆN TẬP
ANKAN VÀ XICLOANKAN

- Củng cố kĩ năng viết công thức cấu tạo và gọi tên các ankan.
- Rèn luyện kĩ năng lập công thức phân tử của chất hữu cơ, viết phương trình hoá học có chú ý vận dụng quy luật thế vào phân tử ankan.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Các phản ứng chính của hiđrocacbon no : phản ứng thế, phản ứng tách.

2. Ankan là hiđrocacbon no mạch hở, có công thức phân tử chung là C_nH_{2n+2} $(n \geq 1)$.

3. Ankan từ C_4H_{10} trở đi có *đồng phân mạch cacbon*.

4. Tính chất hoá học đặc trưng của ankan và xicloankan là phản ứng thế ; riêng xicloankan vòng nhỏ còn tham gia phản ứng cộng mở vòng.

So sánh ankan và xicloankan về cấu tạo, tính chất hoá học :

	Giống nhau	**Khác nhau**
Cấu tạo	Trong phân tử đều chỉ có các liên kết đơn	Ankan : mạch hở Xicloankan : mạch vòng
Tính chất hoá học	– Đều có phản ứng thế – Có phản ứng tách hiđro – Cháy toả nhiều nhiệt	Xicloankan vòng 3, 4 cạnh có phản ứng cộng mở vòng

5. Các ankan là thành phần chính trong các loại nhiên liệu và là nguồn nguyên liệu phong phú cho công nghiệp hoá học.

II - BÀI TẬP

1. Viết công thức cấu tạo của các ankan sau : pentan, 2-metylbutan, isobutan. Các chất trên còn có tên gọi nào khác không ?

2. Ankan Y mạch không nhánh có công thức đơn giản nhất là C_2H_5.

   a) Tìm công thức phân tử, viết công thức cấu tạo và gọi tên chất Y.

   b) Viết phương trình hoá học phản ứng của Y với clo khi chiếu sáng, chỉ rõ sản phẩm chính của phản ứng.

3. Đốt cháy hoàn toàn 3,36 lít hỗn hợp khí A gồm metan và etan thu được 4,48 lít khí cacbonic. Các thể tích khí được đo ở đktc. Tính thành phần phần trăm về thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp A.

4. Khi 1,00 gam metan cháy toả ra 55,6 kJ. Cần đốt bao nhiêu lít khí metan (đktc) để lượng nhiệt sinh ra đủ đun 1,00 lít nước (D = 1,00 g/cm^3) từ 25,0 ^oC lên 100,0 ^oC. Biết rằng muốn nâng 1,00 gam nước lên 1,0 ^oC cần tiêu tốn 4,18 J và giả sử nhiệt sinh ra chỉ dùng để làm tăng nhiệt độ của nước.

5. Khi cho pentan tác dụng với brom theo tỉ lệ mol 1 : 1, sản phẩm chính thu được là :

   A. 2-brompentan

   B. 1-brompentan

   C. 1,3-đibrompentan

   D. 2,3-đibrompentan

6. Đánh dấu Đ (đúng) hoặc S (sai) vào các ô trống cạnh các câu sau đây :

   a) Ankan là hiđrocacbon no, mạch hở. ☐

   b) Ankan có thể bị tách hiđro thành anken. ☐

   c) Nung nóng ankan thu được hỗn hợp các ankan có phân tử khối nhỏ hơn. ☐

   d) Phản ứng của clo với ankan tạo thành ankyl clorua thuộc loại phản ứng thế. ☐

   e) Ankan có nhiều trong dầu mỏ. ☐

Bài 28

BÀI THỰC HÀNH 3
PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH NGUYÊN TỐ. ĐIỀU CHẾ VÀ TÍNH CHẤT CỦA METAN

- Biết tiến hành thí nghiệm xác định định tính cacbon và hiđro.
- Biết tiến hành thí nghiệm điều chế và thử tính chất của metan.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

Thí nghiệm 1. Xác định định tính cacbon và hiđro

Trộn đều khoảng 0,2 g saccarozơ với 1 - 2 g đồng(II) oxit, sau đó cho hỗn hợp vào ống nghiệm khô. Cho thêm khoảng 1 g đồng(II) oxit để phủ kín hỗn hợp. Phần trên của ống nghiệm được nhồi một nhúm bông có rắc một ít bột đồng(II) sunfat khan. Lắp dụng cụ thí nghiệm như hình 4.1. Đun ống nghiệm chứa hỗn hợp phản ứng (lúc đầu đun nhẹ, sau đó đun tập trung vào phần có hỗn hợp phản ứng).

Quan sát sự thay đổi màu của bột đồng(II) sunfat và hiện tượng xảy ra trong ống nghiệm đựng nước vôi trong.

Thí nghiệm 2. Điều chế và thử tính chất của metan

Cho vào ống nghiệm khô có nút và ống dẫn khí khoảng 4 - 5 g hỗn hợp bột mịn đã được trộn đều gồm natri axetat khan và vôi tôi xút theo tỉ lệ 1 : 2 về khối lượng. Lắp dụng cụ như hình 5.2. Đun nóng phần đáy ống nghiệm bằng đèn cồn.

Thay ống dẫn khí bằng ống vuốt nhọn rồi đốt khí thoát ra ở đầu ống dẫn khí. Quan sát màu ngọn lửa.

Dẫn dòng khí lần lượt vào các ống nghiệm đựng dung dịch brom hoặc dung dịch thuốc tím.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

Chương 6 HIĐROCACBON KHÔNG NO

- *Khái niệm về hiđrocacbon không no và một vài loại hiđrocacbon không no tiêu biểu : anken, ankin, ankađien.*
- *Tính chất hoá học của anken, ankin, ankađien.*
- *Một số ứng dụng quan trọng của anken, ankin và ankađien.*

Lốp xe được sản xuất từ cao su buna



Hiđrocacbon không no là những hiđrocacbon trong phân tử có liên kết đôi C = C hoặc liên kết ba C ≡ C hoặc cả hai loại liên kết đó.
Anken là những hiđrocacbon mạch hở trong phân tử có một liên kết đôi C = C.
Ankin là những hiđrocacbon mạch hở trong phân tử có một liên kết ba C ≡ C.
Ankađien là những hiđrocacbon mạch hở trong phân tử có hai liên kết đôi C = C.

Bài 29

ANKEN

- Biết cấu tạo phân tử, cách gọi tên và tính chất của anken.
- Biết cách phân biệt anken với ankan bằng phương pháp hoá học.

I - ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

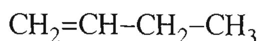
1. Dãy đồng đẳng anken

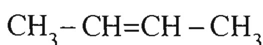
Etilen ($CH_2 = CH_2$) và các chất tiếp theo có công thức phân tử C_3H_6, C_4H_8, C_5H_{10},... có tính chất tương tự etilen lập thành dãy đồng đẳng có công thức phân tử chung C_nH_{2n} ($n \geq 2$) được gọi là anken hay olefin

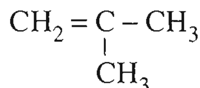
2. Đồng phân

a) *Đồng phân cấu tạo*

Etilen và propilen không có đồng phân anken. Từ C_4H_8 trở đi, ứng với một công thức phân tử có các đồng phân anken về vị trí liên kết đôi và về mạch cacbon. Thí dụ, ứng với công thức phân tử C_4H_8 có các đồng phân anken với công thức cấu tạo sau :





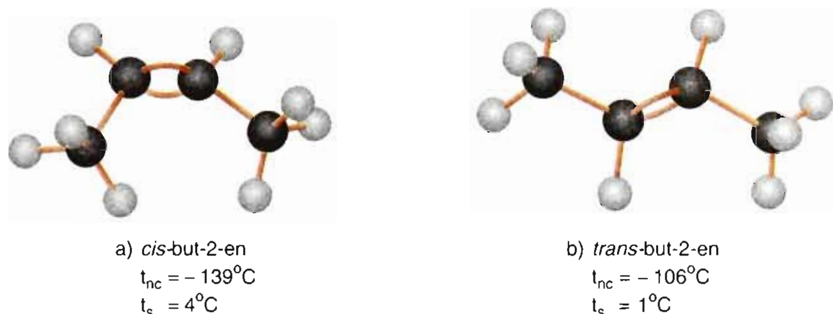


b) *Đồng phân hình học*

Trong phân tử anken, mạch chính là mạch cacbon dài nhất có chứa liên kết đôi C=C. Những anken mà mỗi nguyên tử cacbon ở vị trí liên kết đôi liên kết với hai nhóm nguyên tử khác nhau sẽ có sự phân bố không gian khác nhau của mạch chính xung quanh liên kết đôi. Sự phân bố khác nhau đó tạo ra đồng phân về vị trí không gian của các nhóm nguyên tử gọi là *đồng phân hình học*.

Đồng phân có mạch chính ở cùng một phía của liên kết đôi được gọi là đồng phân *cis*-, đồng phân có mạch chính ở về hai phía khác nhau của liên kết đôi được gọi là đồng phân *trans*-.

Thí dụ, ứng với công thức cấu tạo $CH_3–CH=CH–CH_3$ có các đồng phân hình học :



a) *cis*-but-2-en
t_{nc} = – 139°C
t_s = 4°C

b) *trans*-but-2-en
t_{nc} = – 106°C
t_s = 1°C

Hình 6.1. *Mô hình phân tử cis*-but-2-en *(a) và trans*-but-2-en *(b)*

3. Danh pháp

a) *Tên thông thường*

Một số ít anken có tên thông thường, thí dụ : etilen C_2H_4 ; propilen C_3H_6 ; butilen C_4H_8.

Tên thông thường của các anken này được xuất phát từ tên ankan có cùng số nguyên tử cacbon bằng cách đổi đuôi –an thành –ilen.

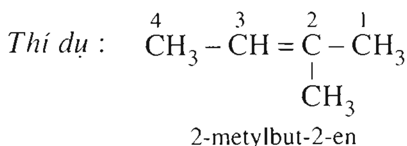
b) *Tên thay thế*

Bảng 6.1. *Tên thay thế và một vài hằng số vật lí của một số anken*

Công thức cấu tạo	Công thức phân tử	Tên thay thế	t_{nc}, °C	t_s, °C	Khối lượng riêng (g/cm^3)
$CH_2=CH_2$	C_2H_4	eten	−169	− 104	0,57 (−110 °C)
$CH_2=CH–CH_3$	C_3H_6	propen	−186	− 47	0,61 (−50 °C)
$CH_2=CH–CH_2–CH_3$	C_4H_8	but-1-en	−185	− 6	0,63 (−6 °C)
$CH_2=C(CH_3)_2$	C_4H_8	metylpropen	−141	− 7	0,63 (−7 °C)
$CH_2=CH–[CH_2]_2–CH_3$	C_5H_{10}	pent-1-en	−165	30	0,64 (20 °C)
$CH_2=CH–[CH_2]_3–CH_3$	C_6H_{12}	hex-1-en	−140	64	0,68 (20 °C)
$CH_2=CH–[CH_2]_4–CH_3$	C_7H_{14}	hept-1-en	−119	93	0,70 (20 °C)
$CH_2=CH–[CH_2]_5–CH_3$	C_8H_{16}	oct-1-en	−102	122	0,72 (20 °C)

Tên thay thế của anken được xuất phát từ tên ankan tương ứng bằng cách đổi đuôi –an thành –en. Từ C_4H_8 trở đi, trong tên anken cần thêm số chỉ vị trí nguyên tử cacbon đầu tiên chứa liên kết đôi. Mạch cacbon được đánh số từ phía gần liên kết đôi hơn.

Thí dụ :



II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Một số hằng số vật lí của các anken đầu dãy đồng đẳng được trình bày trong bảng 6.1.

Ở điều kiện thường, các anken từ C_2H_4 đến C_4H_8 là chất khí ; từ C_5H_{10} trở đi là chất lỏng hoặc chất rắn.

Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và khối lượng riêng của các anken tăng dần theo chiều tăng của phân tử khối.

Các anken đều nhẹ hơn nước ($D < 1$ g/cm^3) và không tan trong nước.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

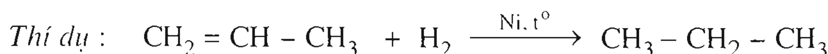
Liên kết đôi C=C gồm một liên kết σ và một liên kết π. Liên kết π kém bền hơn liên kết σ nên dễ bị phân cắt hơn, gây nên tính chất hoá học đặc trưng của anken : *dễ dàng tham gia phản ứng cộng* tạo thành hợp chất no tương ứng.

1. Phản ứng cộng

a) Cộng hiđro

Khi đun nóng có kim loại niken (hoặc platin hoặc palađi) làm xúc tác, anken kết hợp với hiđro tạo thành ankan tương ứng.

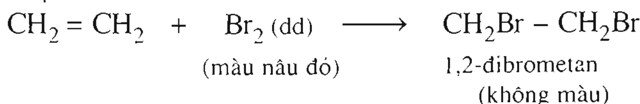
Thí dụ :



$$CH_2 = CH - CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni,\ t^o} CH_3 - CH_2 - CH_3$$

b) Cộng halogen

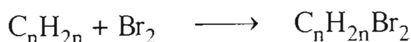
Thí nghiệm : Dẫn khí etilen từ từ đi vào dung dịch brom, thấy màu nâu đỏ của dung dịch nhạt dần.



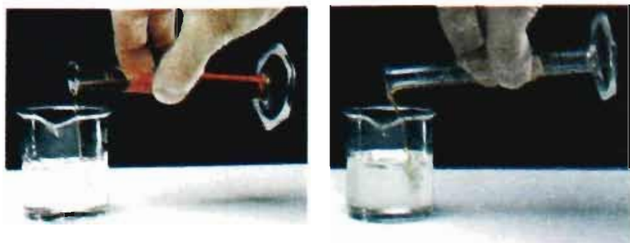
$$CH_2 = CH_2 + Br_{2\,(dd)} \longrightarrow CH_2Br - CH_2Br$$

(màu nâu đỏ) — 1,2-đibrometan (không màu)

Rót dung dịch brom vào cốc đựng anken (lỏng) thấy dung dịch brom mất màu (hình 6.2).



$$C_nH_{2n} + Br_2 \longrightarrow C_nH_{2n}Br_2$$



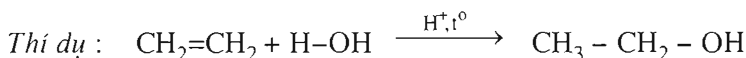
Hình 6.2. *Dung dịch brom tác dụng với anken lỏng*

Phản ứng trên được dùng để phân biệt anken với ankan.

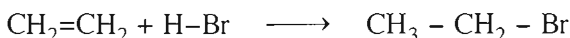
Các đồng đẳng của etilen đều làm mất màu dung dịch brom.

c) ***Cộng HX (X là OH, Cl, Br, ...)***

Các anken cũng tham gia phản ứng cộng với nước, với hiđro halogenua (HCl, HBr, HI), với các axit mạnh.



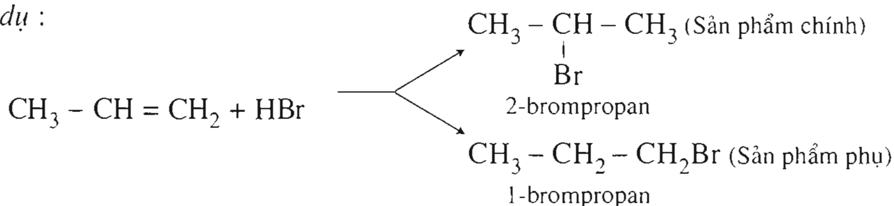
Thí dụ : $CH_2{=}CH_2 + H{-}OH \xrightarrow{H^+, t^o} CH_3 - CH_2 - OH$



$$CH_2{=}CH_2 + H{-}Br \longrightarrow CH_3 - CH_2 - Br$$

Các anken có cấu tạo phân tử không đối xứng khi tác dụng với HX có thể sinh ra hỗn hợp hai sản phẩm.

Thí dụ :



$CH_3 - CH = CH_2 + HBr \longrightarrow$

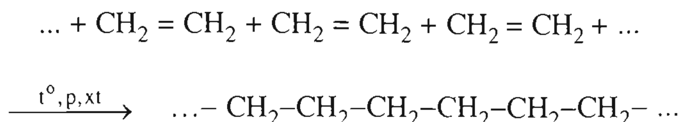
- $CH_3 - CH(Br) - CH_3$ (Sản phẩm chính) — 2-brompropan
- $CH_3 - CH_2 - CH_2Br$ (Sản phẩm phụ) — 1-brompropan

Quy tắc cộng Mac-côp-nhi-côp (1838-1904) : Trong phản ứng cộng HX vào liên kết đôi, nguyên tử H (hay phần mang điện dương) chủ yếu cộng vào nguyên tử cacbon bậc thấp hơn (có nhiều H hơn), còn nguyên tử hay nhóm nguyên tử X (phần mang điện âm) cộng vào nguyên tử cacbon bậc cao hơn (có ít H hơn).

2. Phản ứng trùng hợp

Ở nhiệt độ cao, áp suất cao và có chất xúc tác thích hợp, các phân tử anken có thể kết hợp với nhau tạo thành những phân tử có mạch rất dài và phân tử khối lớn.

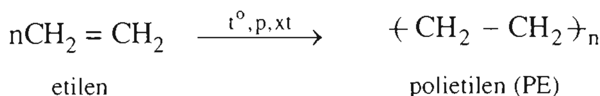
Thí dụ :



$$... + CH_2 = CH_2 + CH_2 = CH_2 + CH_2 = CH_2 + ...$$

$$\xrightarrow{t^o, p, xt} ...-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2- ...$$

Phương trình hoá học trên có thể viết gọn như sau :



$$nCH_2 = CH_2 \xrightarrow{t^o, p, xt} (CH_2 - CH_2)_n$$

etilen — polietilen (PE)

Phản ứng như trên được gọi là phản ứng trùng hợp.

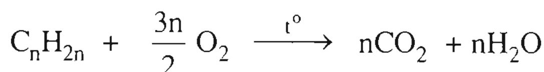
Phản ứng trùng hợp (thuộc loại phản ứng polime hoá) là quá trình kết hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hoặc tương tự nhau tạo thành những phân tử rất lớn (gọi là polime).

Chất đầu (C_2H_4) tham gia phản ứng trùng hợp được gọi là *monome*. Sản phẩm $(CH_2-CH_2)_n$ là *polime*. Phần trong dấu ngoặc $-CH_2-CH_2-$ được gọi là mắt xích của polime ; n là *hệ số trùng hợp*, thường lấy giá trị trung bình.

3. Phản ứng oxi hoá

a) *Phản ứng oxi hoá hoàn toàn*

Khi bị đốt với oxi, etilen và các đồng đẳng đều cháy và toả nhiều nhiệt :



$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2} O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + nH_2O$$

b) *Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn*

Thí nghiệm : Sục khí etilen vào dung dịch $KMnO_4$, thấy màu của dung dịch nhạt dần và có kết tủa nâu đen của MnO_2.



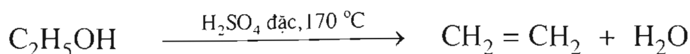
$$3CH_2=CH_2 + 4H_2O + 2KMnO_4 \longrightarrow 3HO-CH_2-CH_2-OH + 2MnO_2\downarrow + 2KOH$$

Các đồng đẳng của etilen cũng làm mất màu dung dịch $KMnO_4$. Phản ứng này được dùng để phân biệt anken với ankan.

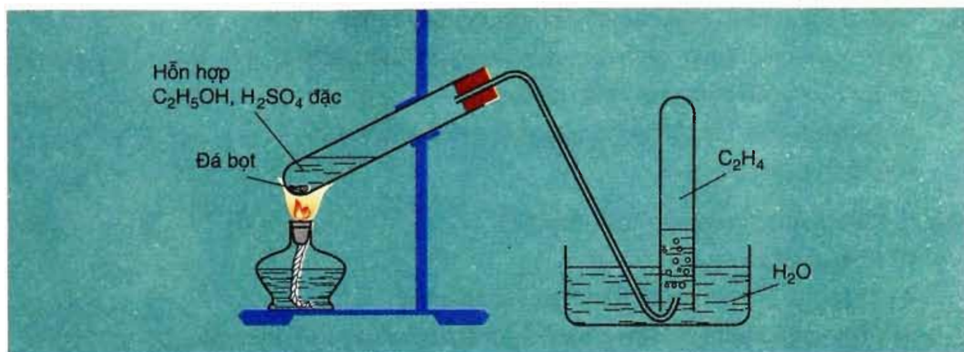
IV - ĐIỀU CHẾ

1. Trong phòng thí nghiệm

Etilen được điều chế từ ancol etylic (hình 6.3) :



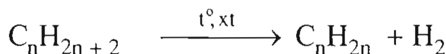
$$C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4\text{ đặc}, 170\ ^\circ C} CH_2 = CH_2 + H_2O$$



Hình 6.3. *Điều chế etilen từ ancol etylic*

2. Trong công nghiệp

Các anken được điều chế từ ankan bằng phản ứng tách hiđro :



$$C_nH_{2n+2} \xrightarrow{t^\circ, xt} C_nH_{2n} + H_2$$

V - ỨNG DỤNG

Các anken và dẫn xuất của anken là nguyên liệu cho nhiều quá trình sản xuất hoá học. Etilen, propilen, butilen được dùng làm chất đầu tổng hợp các polime có nhiều ứng dụng.



BÀI TẬP

1. So sánh anken với ankan về đặc điểm cấu tạo và tính chất hoá học. Cho thí dụ minh hoạ.

2. Ứng với công thức phân tử C_5H_{10} có bao nhiêu anken đồng phân cấu tạo ?

   A. 4 B. 5 C. 3 D. 7

3. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra khi :

   a) Propilen tác dụng với hiđro, đun nóng (xúc tác Ni).

   b) But-2-en tác dụng với hiđro clorua.

   c) Metylpropen tác dụng với nước có xúc tác axit.

   d) Trùng hợp but-1-en.

4. Trình bày phương pháp hoá học để :

   a) Phân biệt metan và etilen.

   b) Tách lấy khí metan từ hỗn hợp với etilen.

   c) Phân biệt hai bình không dán nhãn đựng hexan và hex-1-en.

   Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã dùng.

5. Chất nào sau đây làm mất màu dung dịch brom ?

   A. butan ; B. but-1-en ; C. cacbon đioxit ; D. metylpropan.

6. Dẫn từ từ 3,36 lít hỗn hợp gồm etilen và propilen (đktc) vào dung dịch brom thấy dung dịch bị nhạt màu và không còn khí thoát ra. Khối lượng dung dịch sau phản ứng tăng 4,90 gam.

   a) Viết các phương trình hoá học và giải thích các hiện tượng ở thí nghiệm trên.

   b) Tính thành phần phần trăm về thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp ban đầu.



Tư liệu

LỊCH SỬ PHÁT MINH RA POLIETILEN

Vào năm 1933, khi tiến hành phản ứng giữa etilen và benzanđehit ở 170 °C dưới áp suất 1400 atm, người ta không thu được sản phẩm cộng hợp giữa hai chất. Nhưng một nhà hoá học đã chú ý đến lớp mỏng chất rắn màu trắng như sáp bám trên thành của thiết bị. Đó chính là polietilen. Tuy nhiên, thí nghiệm tương tự chỉ với etilen lại không thu được kết quả. Hai năm sau, khi làm giảm áp suất một cách đột ngột và sau đó bơm etilen vào thiết bị ở 180 °C, người ta lại thu được polietilen. Kết quả trên được giải thích : Trong quá trình bơm etilen vào thiết bị đã có một lượng nhỏ khí oxi vào theo và chính khí oxi đó đã làm xúc tác cho phản ứng tạo polime của etilen.

Bài 30

ANKAĐIEN

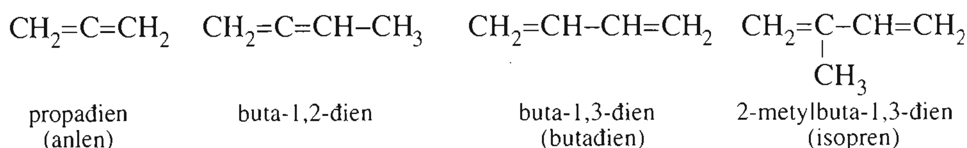
- Biết khái niệm về ankađien.
- Biết tính chất của buta-1,3-đien và isopren.

I - ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI

1. Định nghĩa

Ankađien là hiđrocacbon mạch hở có hai liên kết đôi C = C trong phân tử.

Thí dụ :



Công thức phân tử chung của các ankađien là C_nH_{2n-2} (n ≥ 3).

2. Phân loại

Dựa vào vị trí tương đối giữa hai liên kết đôi, có thể chia các ankađien thành ba loại :

- Ankađien có hai liên kết đôi cạnh nhau.

  Thí dụ : anlen $CH_2=C=CH_2$.

- Ankađien có hai liên kết đôi cách nhau 1 liên kết đơn được gọi là *ankađien liên hợp*.

  Thí dụ : buta-1,3-đien (đivinyl) $CH_2=CH-CH=CH_2$.

- Ankađien có hai liên kết đôi cách nhau từ hai liên kết đơn trở lên.

  Thí dụ : penta-1,4-đien $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$.

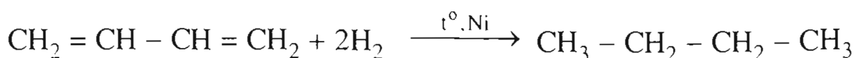
Các ankađien liên hợp như buta-1,3-đien $CH_2=CH-CH=CH_2$ và isopren $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$ có nhiều ứng dụng thực tế.

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Phản ứng cộng

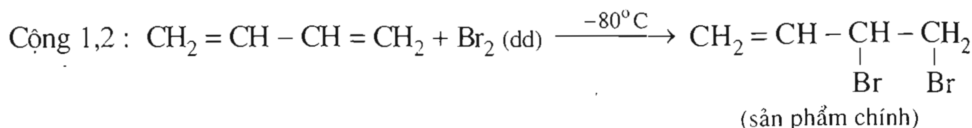
Tương tự anken, buta-1,3-đien có thể tham gia phản ứng cộng với hiđro (xúc tác niken), halogen và hiđro halogenua. Tuỳ theo điều kiện (tỉ lệ số mol giữa các chất và nhiệt độ), phản ứng cộng với halogen và hiđro halogenua có thể xảy ra tại một trong hai liên kết đôi (cộng 1,2) hoặc cộng vào hai đầu ngoài của hai liên kết đôi (cộng 1,4) hoặc cộng đồng thời vào hai liên kết đôi.

a) Cộng hiđro



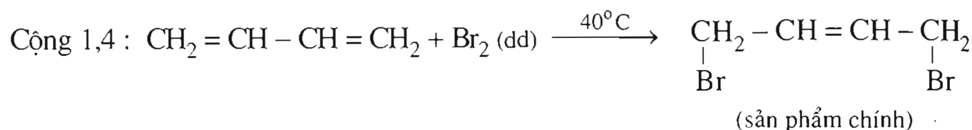
$$CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2H_2 \xrightarrow{t^o, Ni} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

b) Cộng brom



Cộng 1,2 : $CH_2 = CH - CH = CH_2 + Br_2\ (dd) \xrightarrow{-80^oC} CH_2 = CH - CHBr - CH_2Br$

(sản phẩm chính)



Cộng 1,4 : $CH_2 = CH - CH = CH_2 + Br_2\ (dd) \xrightarrow{40^oC} CH_2Br - CH = CH - CH_2Br$

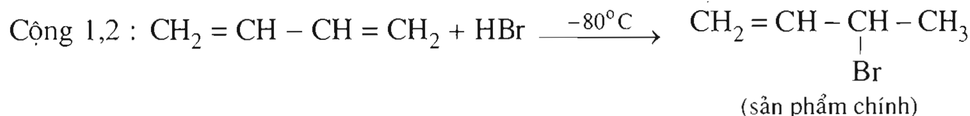
(sản phẩm chính)

Cộng đồng thời vào hai liên kết đôi :



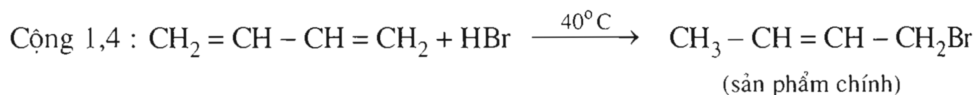
$$CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2Br_2 \longrightarrow CH_2Br - CHBr - CHBr - CH_2Br$$

c) Cộng hiđro halogenua



Cộng 1,2 : $CH_2 = CH - CH = CH_2 + HBr \xrightarrow{-80^oC} CH_2 = CH - CHBr - CH_3$

(sản phẩm chính)

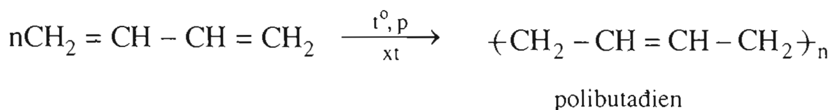


Cộng 1,4 : $CH_2 = CH - CH = CH_2 + HBr \xrightarrow{40^oC} CH_3 - CH = CH - CH_2Br$

(sản phẩm chính)

2. Phản ứng trùng hợp

Khi có mặt kim loại natri hoặc chất xúc tác khác, buta-1,3-đien tham gia phản ứng trùng hợp, chủ yếu trùng hợp theo kiểu 1,4 :



$$nCH_2 = CH - CH = CH_2 \xrightarrow[xt]{t^o, p} (-CH_2 - CH = CH - CH_2-)_n$$

polibutađien

3. Phản ứng oxi hoá

a) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn



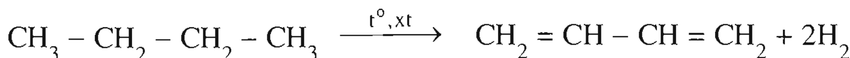
Thí dụ : $2C_4H_6 + 11O_2 \xrightarrow{t^o} 8CO_2 + 6H_2O$

b) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn

Buta-1,3-đien và isopren cũng làm mất màu dung dịch kali pemanganat tương tự anken.

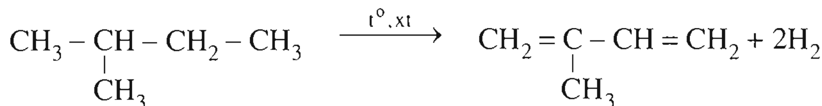
III - ĐIỀU CHẾ

1. Điều chế buta-1,3-đien từ butan hoặc butilen bằng cách đề hiđro hoá :



$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{t^o, xt} CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2H_2$$

2. Điều chế isopren bằng cách tách hiđro của isopentan :



$$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{t^o, xt} CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2 + 2H_2$$

IV - ỨNG DỤNG

Nhờ phản ứng trùng hợp, từ buta-1,3-đien hoặc từ isopren có thể điều chế được polibutađien hoặc poliisopren là những chất có tính đàn hồi cao được dùng để sản xuất cao su (cao su buna, cao su isopren, ...). Cao su buna được dùng làm lốp xe, nhựa trám thuyền, ...

BÀI TẬP

1. Thế nào là ankađien, ankađien liên hợp ? Viết công thức cấu tạo và gọi tên các ankađien liên hợp có công thức phân tử C_4H_6, C_5H_8.

2. Viết phương trình hoá học (ở dạng công thức cấu tạo) của các phản ứng xảy ra khi

   a) isopren tác dụng với hiđro (xúc tác Ni).

   b) isopren tác dụng với brom (trong CCl_4).

   Các chất được lấy theo tỉ lệ số mol 1 : 1, tạo ra sản phẩm theo kiểu cộng 1,4.

   c) trùng hợp isopren theo kiểu 1,4.

3. Oxi hoá hoàn toàn 0,68 gam ankađien X thu được 1,12 lít CO_2 (đktc).

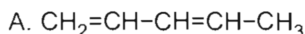
   a) Tìm công thức phân tử của X.

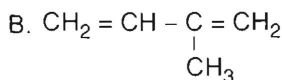
   b) Viết công thức cấu tạo có thể có của X.

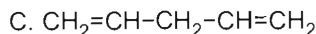
4. Khi cho buta-1,3-đien tác dụng với H_2 ở nhiệt độ cao, có Ni làm xúc tác, có thể thu được

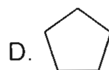
   A. butan B. isobutan C. isobutilen D. pentan

5. Hợp chất nào sau đây cộng hợp H_2 tạo thành isopentan ?

A. 
$CH_2=CH-CH=CH-CH_3$

B. 
$CH_2=CH-C(CH_3)=CH_2$

C. 
$CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$

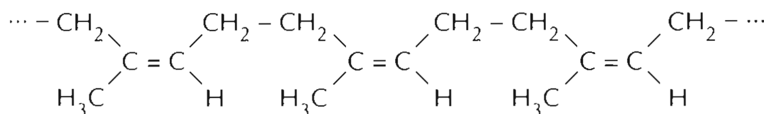
D. 



CAO SU

Cao su là vật liệu có tính đàn hồi, đó là đặc tính có thể biến dạng khi chịu lực bên ngoài tác dụng nhưng lại trở lại hình dạng ban đầu khi không còn lực tác dụng. Tên "cao su" do nhà bác học người Anh Giô-dep Pri-sli (Joseph Priesley, 1733 - 1804) đặt ra. Ông là người nghiên cứu rất sớm về Hoá học cao su và đặt tên cho nó là Rubber xuất phát từ lí do rất đơn gián : một trong những ứng dụng đầu tiên cúa cao su là tẩy sạch (Rub) vết bút chì trên giấy.

Cao su thiên nhiên là poliisopren có cấu tạo mạch polime như sau :



Nguồn cao su thiên nhiên được lấy chủ yếu từ cây cao su (Hevea brasiliensis) trồng nhiều ở Nam Mĩ. Cây cao su được trồng ở nước ta từ năm 1887 và hiện nay được trồng tập trung ở các tỉnh miền Đông Nam bộ.

Cao su thô lấy từ mủ cao su, được rửa sạch, sấy khô, sau đó hong trong không khí nóng tạo thành polime có phân tử khối trung bình từ 200.000 – 500.000. Cao su thu được bằng cách này rất dễ chảy dính và không tiện sử dụng. Năm 1839, nhà hoá học Mĩ Sac-lơ Gut-đi-ơ (Charles Goodyear, 1800 - 1860) đã phát minh ra kĩ thuật lưu hoá cao su làm tăng đặc tính cơ lí cúa cao su, do đó mở rộng rất nhiều khá năng ứng dụng cúa nó.

Cao su tổng hợp được phát triển mạnh từ Chiến tranh thế giới lần II do sự khan hiếm cao su thiên nhiên. Hầu hết các cao su tổng hợp đều là sán phẩm cúa công nghiệp dầu mỏ.

Bài 31

LUYỆN TẬP
ANKEN VÀ ANKAĐIEN

- Củng cố kiến thức về tính chất hoá học của anken và ankađien.
- Biết cách phân biệt ankan, anken, ankađien bằng phương pháp hoá học.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Công thức phân tử chung của anken : C_nH_{2n} , của ankađien : C_nH_{2n-2}.

2. Đặc điểm cấu tạo :

• Trong phân tử anken có một liên kết đôi C=C, ankađien có hai liên kết đôi C=C.

• Anken và ankađien đều có đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí liên kết đôi.

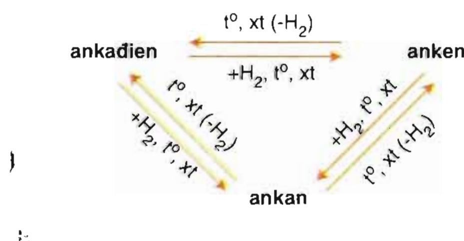
• Một số anken, ankađien còn có đồng phân hình học.

3. Tính chất hoá học đặc trưng của anken và ankađien :

• Phản ứng cộng : với hiđro, hiđro halogenua, brom (dung dịch).

• Phản ứng trùng hợp.

4. Sự chuyển hoá lẫn nhau giữa ankan, anken, ankađien :



II - BÀI TẬP

1. Viết các phương trình hoá học minh hoạ :

a) Để tách metan từ hỗn hợp metan với một lượng nhỏ etilen, người ta dẫn hỗn hợp khí đi qua dung dịch brom dư.

b) Sục khí propilen vào dung dịch $KMnO_4$, thấy màu của dung dịch nhạt dần, có kết tủa nâu đen xuất hiện.

2. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt ba bình đựng ba khí riêng biệt là metan, etilen và cacbonic. Viết phương trình hoá học minh hoạ.

3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng thực hiện sơ đồ chuyển hoá sau :

$$CH_4 \longrightarrow C_2H_2 \longrightarrow C_2H_4 \longrightarrow C_2H_6 \longrightarrow C_2H_5Cl$$

4. Viết phương trình hoá học của các phản ứng điều chế : 1,2-đicloetan ; 1,1-đicloetan từ etan và các chất vô cơ cần thiết.

5. Cho 4,48 lít hỗn hợp khí gồm metan và etilen đi qua dung dịch brom dư, thấy dung dịch nhạt màu và còn 1,12 lít khí thoát ra. Các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Thành phần phần trăm thể tích của khí metan trong hỗn hợp là

A. 25,0 %

B. 50,0 %

C. 60,0 %

D. 37,5 %

6. Viết phương trình hoá học của các phản ứng điều chế polibuta-1,3-đien từ but-1-en.

7. Đốt cháy hoàn toàn 5,40 g ankađien liên hợp X thu được 8,96 lít khí CO_2 (đktc).

Công thức nào sau đây là công thức cấu tạo của X ?

A. $CH_2 = CH - CH = CH_2$

B. $CH_2 = CH - CH = CH - CH_3$

C. $CH_2 = C(CH_3) - CH_2 - CH_3$

D. $CH_2 = C = CH - CH_3$

Bài 32

ANKIN

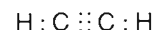
- Biết cách viết công thức cấu tạo và gọi tên một số ankin.
- Biết tính chất và ứng dụng quan trọng của ankin, đặc biệt của axetilen.

I - ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

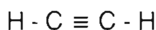
1. Dãy đồng đẳng ankin

Axetilen (CH≡CH) và các chất tiếp theo có công thức phân tử C_3H_4, C_4H_6, ... có tính chất tương tự axetilen lập thành dãy đồng đẳng của axetilen được gọi là ankin. Công thức phân tử chung của ankin là C_nH_{2n-2} (n≥2).

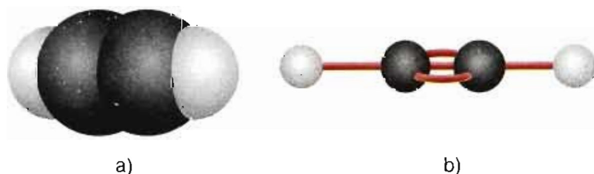
Cấu tạo của phân tử axetilen được biểu diễn như sau :



Công thức electron



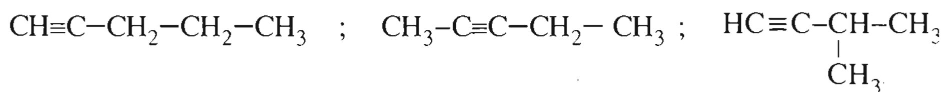
Công thức cấu tạo



Hình 6.4. *Mô hình phân tử axetilen dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

2. Đồng phân

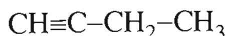
Hai chất đầu dãy (C_2H_2, C_3H_4) không có đồng phân ankin. Các ankin từ C_4H_6 trở lên có đồng phân vị trí của liên kết ba, từ C_5H_8 còn có đồng phân mạch cacbon (tương tự anken). Thí dụ, ứng với công thức phân tử C_5H_8 có các ankin đồng phân :



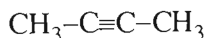
3. Danh pháp

a) Tên thông thường

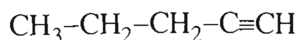
Thí dụ : HC≡CH axetilen



etylaxetilen



đimetylaxetilen



propylaxetilen

Như vậy, tên thông thường của dãy đồng đẳng ankin được gọi như sau :

Tên gốc ankyl liên kết với nguyên tử C của liên kết ba + axetilen

Các gốc ankyl được gọi theo thứ tự chữ cái đầu tên gọi của chúng.

b) Tên thay thế

Bảng 6.2. *Tên thay thế và một vài hằng số vật lí của một số ankin*

Công thức cấu tạo	Tên thay thế	t_{nc}, °C	t_s, °C	Khối lượng riêng, g/cm³ (20 °C)
$CH \equiv CH$	etin	– 82	– 75	
$CH \equiv C–CH_3$	propin	– 101,5	– 23	
$CH \equiv C–CH_2–CH_3$	but-1-in	– 122	8	
$CH \equiv C – [CH_2]_2 – CH_3$	pent-1-in	– 98	40	0,695
$CH \equiv C – [CH_2]_3 – CH_3$	hex-1-in	– 124	72	0,716
$CH \equiv C – [CH_2]_4 – CH_3$	hept-1-in	– 80	100	0,733
$CH \equiv C – [CH_2]_5 – CH_3$	oct-1-in	– 70	126	0,746
$CH \equiv C – [CH_2]_6 – CH_3$	non-1-in		151	0,757
$CH \equiv C – [CH_2]_7 – CH_3$	đec-1-in		174	0,766

Tên thay thế của ankin được xuất phát từ tên của ankan có cùng mạch cacbon bằng cách đổi đuôi -an thành -in. Từ C_4H_6 trở đi cần thêm số chỉ vị trí nguyên tử cacbon bắt đầu liên kết ba. Mạch cacbon được đánh số từ phía gần liên kết ba hơn.

Các ankin có liên kết ba ở đầu mạch (dạng $R – C \equiv CH$) được gọi là các ank-1-in.

Etin còn có tên thông thường là axetilen.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Từ bảng 6.2 ta thấy các ankin có nhiệt độ sôi tăng dần theo chiều tăng của phân tử khối. Các ankin có nhiệt độ sôi cao hơn và khối lượng riêng lớn hơn các anken tương ứng.

Giống ankan và anken, các ankin cũng không tan trong nước và nhẹ hơn nước.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

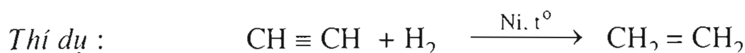
Liên kết ba trong phân tử ankin gồm một liên kết σ bền và hai liên kết π kém bền hơn, do đó, các ankin dễ dàng tham gia phản ứng cộng. Ngoài ra, ank-1-in còn có phản ứng thế nguyên tử H liên kết với nguyên tử C của liên kết ba bằng nguyên tử kim loại.

1. Phản ứng cộng

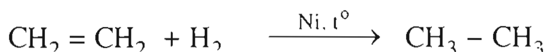
Tuỳ điều kiện phản ứng, ankin tham gia phản ứng cộng với một hoặc hai phân tử tác nhân tạo thành hợp chất không no loại anken hoặc hợp chất no.

a) Cộng hiđro

Khi có niken (hoặc platin hoặc palađi) làm xúc tác, ankin cộng hiđro tạo thành anken, sau đó tạo thành ankan.

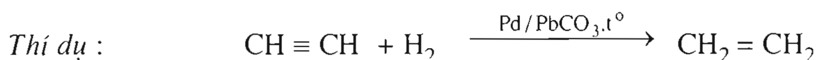


Thí dụ : $CH \equiv CH + H_2 \xrightarrow{Ni,\ t^o} CH_2 = CH_2$



$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni,\ t^o} CH_3 - CH_3$

Khi dùng xúc tác là hỗn hợp $Pd/PbCO_3$ hoặc $Pd/BaSO_4$, ankin chỉ cộng một phân tử hiđro tạo thành anken.

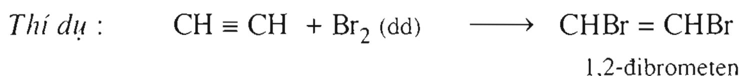


Thí dụ : $CH \equiv CH + H_2 \xrightarrow{Pd/PbCO_3,t^o} CH_2 = CH_2$

Đặc tính này được dùng để điều chế anken từ ankin.

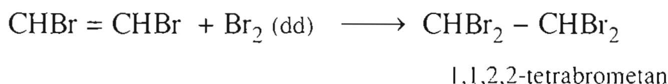
b) Cộng brom, clo

Brom và clo cũng tác dụng với ankin theo hai giai đoạn liên tiếp.



Thí dụ : $CH \equiv CH + Br_2$ (dd) $\longrightarrow CHBr = CHBr$

1,2-đibrometen

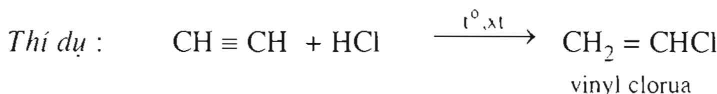


$CHBr = CHBr + Br_2$ (dd) $\longrightarrow CHBr_2 - CHBr_2$

1,1,2,2-tetrabrometan

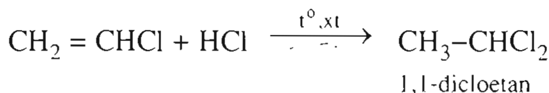
c) Cộng HX **(X là OH, Cl, Br, CH_3COO ...)**

Ankin tác dụng với HX theo hai giai đoạn liên tiếp.



Thí dụ : $CH \equiv CH + HCl \xrightarrow{t^o,xt} CH_2 = CHCl$

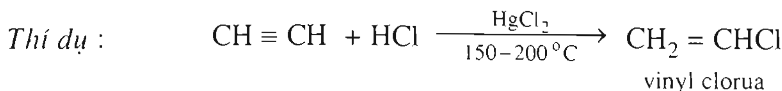
vinyl clorua



$CH_2 = CHCl + HCl \xrightarrow{t^o,xt} CH_3{-}CHCl_2$

1,1-đicloetan

Khi có xúc tác thích hợp, ankin tác dụng với HCl sinh ra dẫn xuất monoclo của anken.

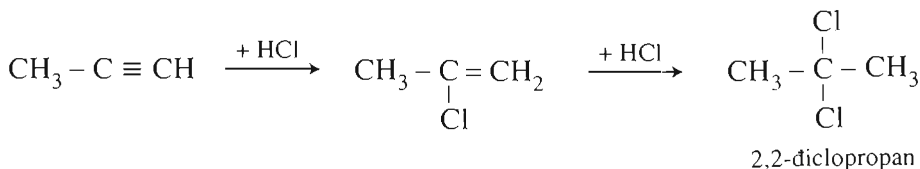


Thí dụ : $CH \equiv CH + HCl \xrightarrow[150-200\,^oC]{HgCl_2} CH_2 = CHCl$

vinyl clorua

Phản ứng cộng HX của các ankin cũng tuân theo quy tắc Mac-côp-nhi-côp.

Thí dụ :

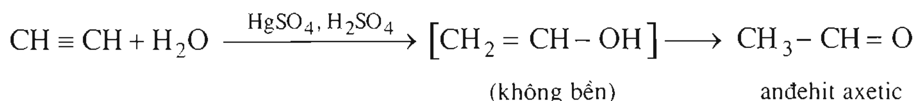


$$CH_3-C\equiv CH \xrightarrow{+HCl} CH_3-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}=CH_2 \xrightarrow{+HCl} CH_3-\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$$

2,2-điclopropan

Phản ứng cộng H_2O của các ankin chỉ xảy ra theo tỉ lệ số mol 1 : 1.

Thí dụ :

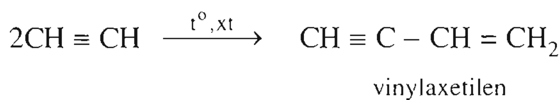


$$CH\equiv CH + H_2O \xrightarrow{HgSO_4,\ H_2SO_4} [CH_2=CH-OH] \longrightarrow CH_3-CH=O$$

(không bền) anđehit axetic

d) Phản ứng đime và trime hoá

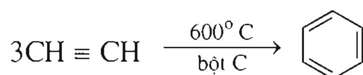
Hai phân tử axetilen cộng hợp với nhau tạo thành vinylaxetilen :



$$2CH\equiv CH \xrightarrow{t^o,\,xt} CH\equiv C-CH=CH_2$$

vinylaxetilen

Ba phân tử axetilen cộng hợp với nhau tạo thành benzen :

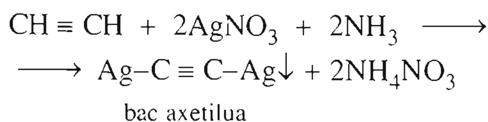


$$3CH\equiv CH \xrightarrow[\text{bột C}]{600^o\,C} C_6H_6$$

Về hình thức, đây cũng là phản ứng cộng HX vào liên kết ba, với HX là H–C≡CH.

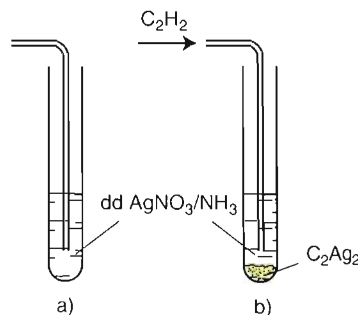
2. Phản ứng thế bằng ion kim loại

a) Thí nghiệm : Sục khí axetilen vào dung dịch bạc nitrat trong amoniac, thấy có kết tủa vàng nhạt (hình 6.5). Đó là muối bạc axetilua tạo thành do phản ứng :



$$CH\equiv CH + 2AgNO_3 + 2NH_3 \longrightarrow$$
$$\longrightarrow Ag-C\equiv C-Ag\downarrow + 2NH_4NO_3$$

bạc axetilua



Hình 6.5. *Phản ứng thế nguyên tử hiđro của C_2H_2 bằng ion bạc*
a) Trước khi sục khí C_2H_2
b) Sau khi sục khí C_2H_2

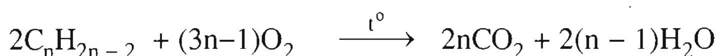
b) ***Nhận xét :*** Nguyên tử hiđro liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon liên kết ba đầu mạch có tính linh động cao hơn các nguyên tử hiđro khác nên có thể bị thay thế bằng ion kim loại.

Các ank-1-in khác như propin, but-1-in, ... cũng có phản ứng tương tự axetilen, do đó tính chất này được dùng để phân biệt ank-1-in với anken và các ankin khác.

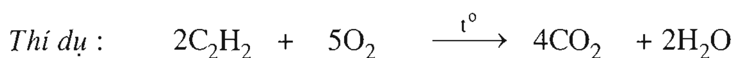
3. Phản ứng oxi hoá

a) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn (cháy)

Các ankin cháy toả nhiều nhiệt :



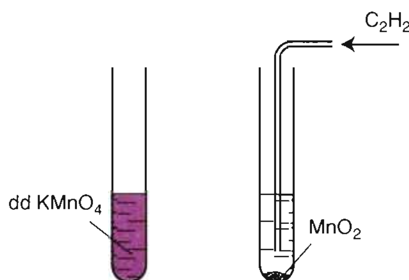
$$2C_nH_{2n-2} + (3n-1)O_2 \xrightarrow{t^o} 2nCO_2 + 2(n-1)H_2O$$



Thí dụ : $$2C_2H_2 + 5O_2 \xrightarrow{t^o} 4CO_2 + 2H_2O$$

b) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn

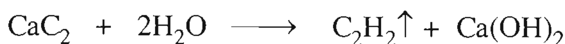
Tương tự anken và ankađien, ankin cũng có khả năng làm mất màu dung dịch thuốc tím (hình 6.6).



Hình 6.6. *Axetilen làm mất màu dung dịch thuốc tím*

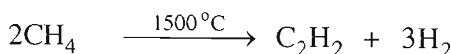
IV - ĐIỀU CHẾ

Trong phòng thí nghiệm và trước đây cả trong công nghiệp, axetilen được điều chế bằng cách cho canxi cacbua CaC_2 tác dụng với nước :



$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2\uparrow + Ca(OH)_2$$

Ngày nay trong công nghiệp, axetilen được sản xuất chủ yếu từ metan :



$$2CH_4 \xrightarrow{1500\,^oC} C_2H_2 + 3H_2$$

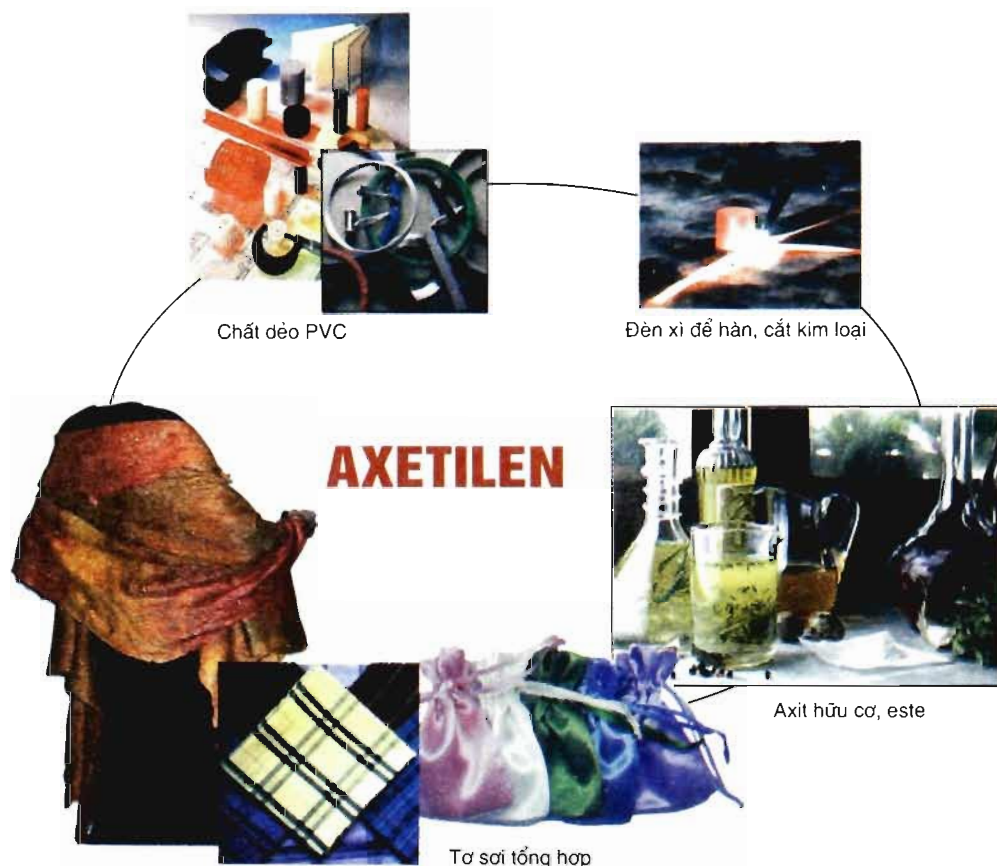
V - ỨNG DỤNG

1. Làm nhiên liệu

Khi cháy, axetilen toả nhiều nhiệt nên được dùng trong đèn xì oxi-axetilen để hàn, cắt kim loại.

2. Làm nguyên liệu

Từ axetilen có thể điều chế được nhiều chất đầu quan trọng cho các quá trình tổng hợp hữu cơ.



BÀI TẬP

1. a) Viết công thức cấu tạo và gọi tên các ankin có công thức phân tử C_4H_6 và C_5H_8.

   b) Viết công thức cấu tạo của các ankin có tên sau : pent-2-in ; 3-metylpent-1-in ; 2,5-đimetylhex-3-in.

2. Viết phương trình hoá học của phản ứng giữa propin và các chất sau :

   a) hiđro có xúc tác $Pd/PbCO_3$.

   b) dung dịch brom (dư).

   c) dung dịch bạc nitrat trong amoniac.

   d) hiđro clorua có xúc tác $HgCl_2$.

3. Trình bày phương pháp hoá học :

   a) Phân biệt axetilen với etilen.

   b) Phân biệt ba bình không dán nhãn chứa mỗi khí không màu sau : metan, etilen, axetilen.

4. Cho các chất sau : metan, etilen, but-2-in và axetilen. Kết luận nào sau đây là đúng ?

   A. Cả 4 chất đều có khả năng làm mất màu dung dịch brom.

   B. Có hai chất tạo kết tủa với dung dịch bạc nitrat trong amoniac.

   C. Có ba chất có khả năng làm mất màu dung dịch brom.

   D. Không có chất nào làm nhạt màu dung dịch kali pemanganat.

5. Dẫn 3,36 lít hỗn hợp A gồm propin và etilen đi vào một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thấy còn 0,840 lít khí thoát ra và có m gam kết tủa. Các thể tích khí đo ở đktc.

   a) Tính phần trăm thể tích etilen trong A.

   b) Tính m.

6. Trong số các ankin có công thức phân tử C_5H_8 có mấy chất tác dụng được với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 ?

   A. 1 chất

   B. 2 chất

   C. 3 chất

   D. 4 chất

Bài 33

LUYỆN TẬP ANKIN

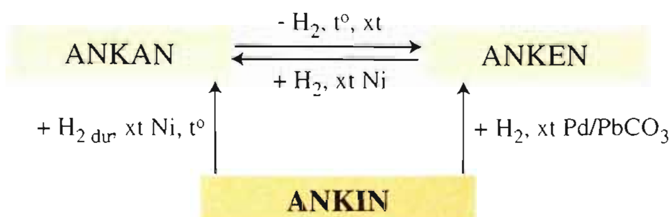
- Củng cố kiến thức về tính chất hoá học của ankin.
- Phân biệt các chất ankan, anken, ankin bằng phương pháp hoá học.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Những điểm giống nhau và khác nhau về cấu tạo, tính chất hoá học của anken và ankin

		Anken	Ankin
Công thức chung		C_nH_{2n} (n ≥ 2)	C_nH_{2n-2} (n ≥ 2)
Cấu tạo	Giống nhau	– Hiđrocacbon không no, mạch hở. – Có đồng phân mạch C, đồng phân vị trí liên kết bội.	
	Khác nhau	– Có một liên kết đôi – Có đồng phân hình học	– Có một liên kết ba – Không có đồng phân hình học
Tính chất hoá học	Giống nhau	– Cộng hiđro – Cộng brom (dung dịch) – Cộng HX theo quy tắc Mac-côp-nhi-côp – Làm mất màu dung dịch $KMnO_4$	
	Khác nhau	Không có phản ứng thế bằng ion kim loại	Ank-1-in có phản ứng thế bằng ion kim loại

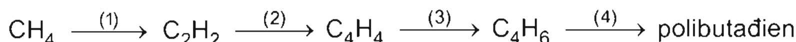
2. Sự chuyển hoá lẫn nhau giữa ankan, anken, ankin



II - BÀI TẬP

1. Dẫn hỗn hợp khí gồm metan, etilen, axetilen đi vào một lượng dư dung dịch bạc nitrat trong dung dịch amoniac. Khí còn lại được dẫn vào dung dịch brom (dư). Nêu và giải thích các hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm.

2. Viết phương trình hoá học của các phản ứng thực hiện sơ đồ chuyển hoá sau :



$$CH_4 \xrightarrow{(1)} C_2H_2 \xrightarrow{(2)} C_4H_4 \xrightarrow{(3)} C_4H_6 \xrightarrow{(4)} \text{polibutađien}$$

3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng từ axetilen và các chất vô cơ cần thiết điều chế các chất sau :

a) 1,2-đicloetan

b) 1,1-đicloetan

c) 1,2-đibrometen

d) buta-1,3-đien

e) 1,1,2-tribrometan

4. Khi thực hiện phản ứng nhiệt phân metan điều chế axetilen thu được hỗn hợp X gồm axetilen, hiđro và metan chưa phản ứng hết. Tỉ khối của X so với H_2 bằng 4,44. Tính hiệu suất của phản ứng.

5. Dẫn 6,72 lít hỗn hợp khí X gồm propan, etilen và axetilen qua dung dịch brom dư, thấy còn 1,68 lít khí không bị hấp thụ. Nếu dẫn 6,72 lít khí X trên qua dung dịch bạc nitrat trong amoniac thấy có 24,24 gam kết tủa. Các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

a) Viết các phương trình hoá học để giải thích quá trình thí nghiệm trên.

b) Tính thành phần phần trăm theo thể tích và theo khối lượng của mỗi khí trong hỗn hợp.

6. Đốt cháy hoàn toàn 2,24 lít hiđrocacbon X thu được 6,72 lít CO_2 (các thể tích khí đo ở đktc). X tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 sinh ra kết tủa Y. Công thức cấu tạo của X là

A. $CH_3-CH=CH_2$

B. $CH\equiv CH$

C. $CH_3-C\equiv CH$

D. $CH_2=CH-CH\equiv CH$

7. Ứng với công thức phân tử C_5H_8 có bao nhiêu ankin đồng phân của nhau ?

A. 3 B. 4 C. 2 D. 5

Bài 34

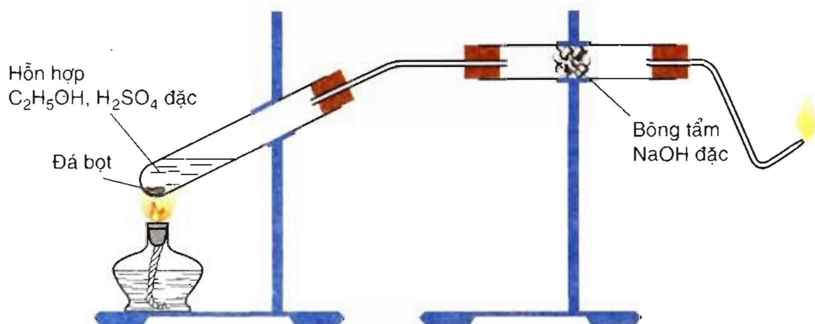
BÀI THỰC HÀNH 4
ĐIỀU CHẾ VÀ TÍNH CHẤT CỦA ETILEN, AXETILEN

- Biết làm việc với các dụng cụ thí nghiệm trong hoá hữu cơ.
- Biết cách điều chế và thử tính chất của etilen và axetilen.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

Thí nghiệm 1. Điều chế và thử tính chất của etilen

Cho 2 ml ancol etylic khan vào ống nghiệm khô có sẵn vài viên đá bọt, sau đó cho thêm từng giọt dung dịch H_2SO_4 đặc (4 ml), đồng thời lắc đều. Lắp dụng cụ thí nghiệm như hình 6.7.



Hình 6.7

Đun nóng hỗn hợp phản ứng sao cho hỗn hợp không trào lên ống dẫn khí.

Đốt khí sinh ra ở đầu vuốt nhọn của ống dẫn khí.

Dẫn khí qua dung dịch $KMnO_4$. Quan sát sự thay đổi màu của dung dịch.

Thí nghiệm 2. Điều chế và thử tính chất của axetilen

Cho vài mẩu nhỏ canxi cacbua vào ống nghiệm đã đựng 1 ml nước và đậy nhanh bằng nút có ống dẫn khí đầu vuốt nhọn.

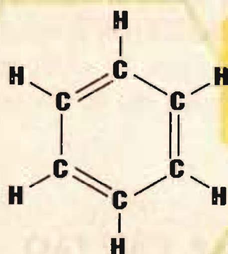
Đốt khí sinh ra ở đầu ống vuốt nhọn.

Dẫn khí qua dung dịch $KMnO_4$ và dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3. Quan sát hiện tượng.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

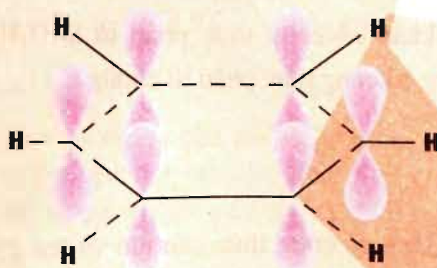
Chương 7 HIĐROCACBON THƠM NGUỒN HIĐROCACBON THIÊN NHIÊN HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIĐROCACBON

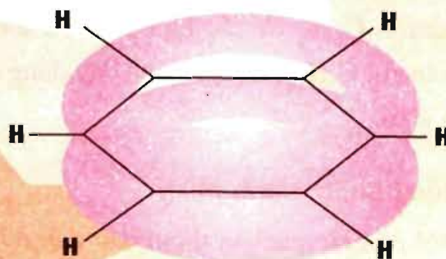
- *Hiđrocacbon thơm : Khái niệm, đồng phân, danh pháp, tính chất hóa học*
- *Các nguồn hiđrocacbon thiên nhiên và ứng dụng chính của chúng.*
- *Sự chuyển hóa giữa các loại hiđrocacbon đã học.*





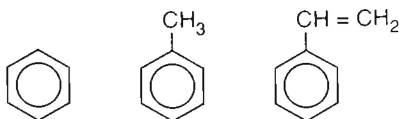
Kê-ku-lê (F.A. Kekulé, 1829-1896), người tìm ra công thức cấu tạo của benzen



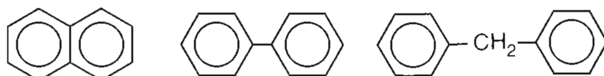


Hiđrocacbon thơm là những hiđrocacbon trong phân tử có chứa một hay nhiều vòng benzen. Các hiđrocacbon thơm được chia thành :

– Hiđrocacbon thơm có một vòng benzen trong phân tử, thí dụ :



– Hiđrocacbon thơm có nhiều vòng benzen trong phân tử, thí dụ :



Hiđrocacbon thơm là nguồn nguyên liệu quan trọng của công nghiệp tổng hợp polime, dược phẩm, phẩm nhuộm...

Bài 35

BENZEN VÀ ĐỒNG ĐẲNG. MỘT SỐ HIĐROCACBON THƠM KHÁC

- Biết đặc điểm cấu tạo của benzen và biết cách gọi tên một vài hiđrocacbon thơm đơn giản.
- Biết viết các phương trình hoá học minh hoạ tính chất hoá học của bezen và đồng đẳng của benzen, stiren và naphtalen.

A - BENZEN VÀ ĐỒNG ĐẲNG

I - ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP, CẤU TẠO

1. Dãy đồng đẳng của benzen

Benzen C_6H_6 và các hiđrocacbon thơm khác có công thức phân tử là C_7H_8 (toluen), C_8H_{10}, ..., lập thành dãy đồng đẳng có công thức phân tử chung C_nH_{2n-6} ($n \geq 6$).

2. Đồng phân, danh pháp

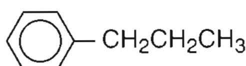
Một số hiđrocacbon thơm đầu dãy đồng đẳng có công thức cấu tạo và tên gọi được trình bày trong bảng 7.1.

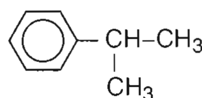
Bảng 7.1. *Tên và hằng số vật lí của một số hiđrocacbon thơm đầu dãy đồng đẳng*

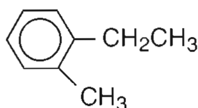
Công thức phân tử	Công thức cấu tạo	Tên thông thường	Tên thay thế	t_{nc}, °C	t_s, °C
C_6H_6		benzen	benzen	5,5	80
C_7H_8	$-CH_3$	toluen	metyl benzen	– 95,0	111
C_8H_{10}	$-CH_2CH_3$		etylbenzen	– 95,0	136
	$-CH_3$, CH_3	*o*-xilen[1]	1,2-đimetylbenzen (*o*-đimetylbenzen)	– 25,2	144
	$-CH_3$, H_3C	*m*-xilen	1,3-đimetylbenzen (*m*-đimetylbenzen)	– 47,9	139
	H_3C-, $-CH_3$	*p*-xilen	1,4-đimetylbenzen (*p*-đimetylbenzen)	13,2	138

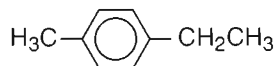
Hai chất đầu dãy không có đồng phân hiđrocacbon thơm. Từ C_8H_{10} trở đi có các đồng phân về vị trí tương đối của các nhóm ankyl xung quanh vòng benzen và về cấu tạo mạch cacbon của mạch nhánh.

Thí dụ :









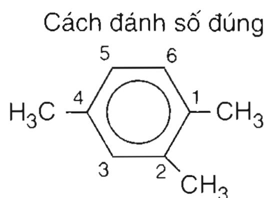
Tên hệ thống của các đồng đẳng của benzen được gọi bằng cách gọi tên các nhóm ankyl + benzen. Nếu vòng benzen liên kết với hai hay nhiều nhóm ankyl thì trong tên gọi cần chỉ rõ vị trí của các nhóm ankyl trong vòng benzen.

(1) Các chữ *o*–, *p*–, *m*– là viết tắt của các từ *ortho*–, *para*–, *meta*–.

Đánh số các nguyên tử cacbon của vòng benzen sao cho tổng chỉ số trong tên gọi là nhỏ nhất. Các nhóm thế được gọi theo thứ tự chữ cái đầu tên gốc ankyl.

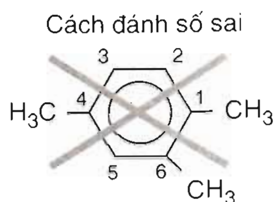
Thí dụ :

Cách đánh số đúng



1,2,4-trimetylbenzen

Cách đánh số sai

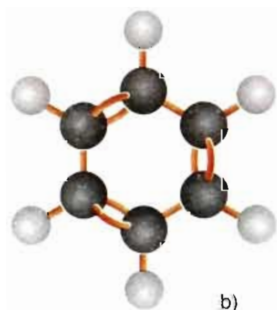


~~*1,4,6-trimetylbenzen*~~

3. Cấu tạo

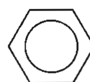
Bằng các phương pháp vật lí hiện đại người ta đã xác định được phân tử benzen có cấu trúc phẳng và có hình lục giác đều. Cả 6 nguyên tử cacbon và 6 nguyên tử hiđro cùng nằm trên một mặt phẳng (hình 7.1).





Hình 7.1. *Mô hình phân tử benzen dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

Để thể hiện cấu tạo của benzen, ngày nay người ta dùng một trong hai công thức cấu tạo sau :

 hoặc 

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Các hiđrocacbon thơm đều là chất lỏng hoặc rắn ở điều kiện thường, chúng có nhiệt độ sôi tăng theo chiều tăng của phân tử khối.

Các hiđrocacbon thơm ở thể lỏng có mùi đặc trưng, không tan trong nước và nhẹ hơn nước, có khả năng hoà tan nhiều chất hữu cơ.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Các đồng đẳng của benzen có tính chất của vòng benzen và có tính chất của mạch nhánh ankyl.

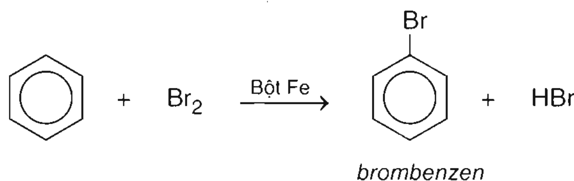
1. Phản ứng thế

a) Thế nguyên tử H của vòng benzen

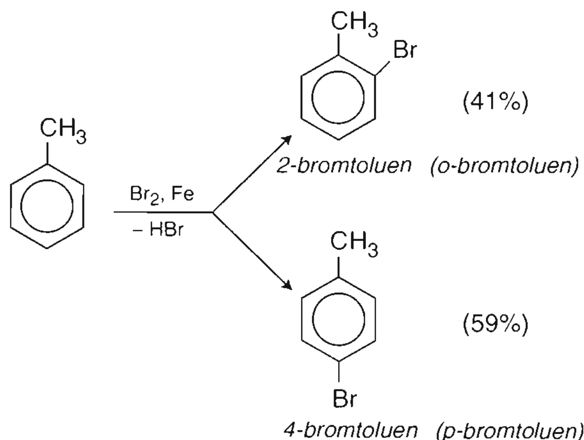
Phản ứng với halogen

Cho benzen và brom vào ống nghiệm khô rồi lắc nhẹ hỗn hợp. Màu của dung dịch không thay đổi. Như vậy, benzen không phản ứng với brom ở điều kiện thường.

Cho tiếp một ít bột sắt vào ống nghiệm trên, lắc nhẹ. Màu của brom nhạt dần và thấy có khí hiđro bromua thoát ra do đã xảy ra phản ứng thế :



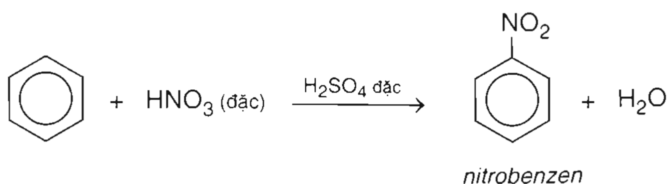
Nếu cho các ankylbenzen phản ứng với brom trong điều kiện có bột sắt sẽ thu được hỗn hợp sản phẩm thế brom chủ yếu vào vị trí *para* và *ortho* so với nhóm ankyl :



Phản ứng với axit nitric

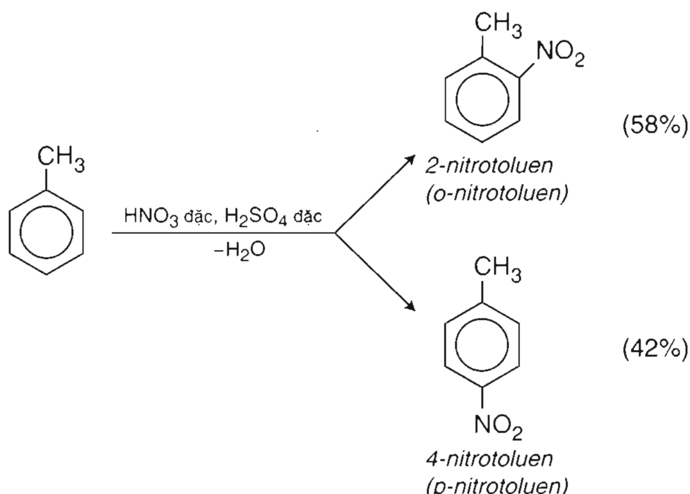
Cho benzen vào ống nghiệm chứa sẵn hỗn hợp H_2SO_4 đặc và HNO_3 đặc. Lắc mạnh hỗn hợp khoảng 5 – 10 phút sau đó rót hỗn hợp vào cốc nước lạnh, dùng đũa thuỷ tinh khuấy đều.

Khi đó sẽ thấy có lớp chất lỏng nặng màu vàng nhạt lắng xuống. Đó là nitrobenzen được tạo thành theo phản ứng :



Trong điều kiện trên, các ankylbenzen chủ yếu cho sản phẩm thế vào vị trí *ortho* và *para* so với nhóm ankyl.

Thí dụ :

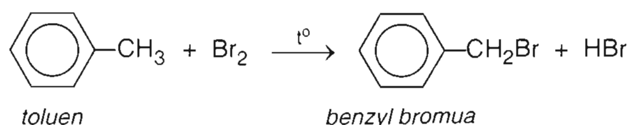


Quy tắc thế : Các ankylbenzen dễ tham gia phản ứng thế nguyên tử H của vòng benzen hơn benzen và sự thế ưu tiên ở vị trí *ortho* và *para* so với nhóm ankyl.

b) Thế nguyên tử H của mạch nhánh

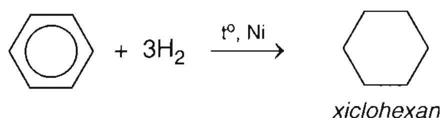
Nếu đun toluen hoặc các ankylbenzen với brom, sẽ xảy ra phản ứng thế nguyên tử H của mạch nhánh tương tự ankan.

Thí dụ :



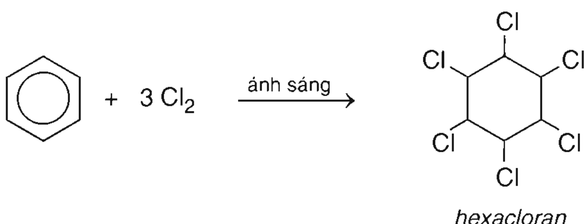
2. Phản ứng cộng

a) *Cộng hiđro*



b) *Cộng clo*

Dẫn một lượng nhỏ khí clo vào bình nón chứa một ít benzen, đậy kín lại rồi đưa bình ra ngoài ánh nắng. Trong bình xuất hiện khói trắng và trên thành bình thấy xuất hiện một lớp bột màu trắng. Đó là 1,2,3,4,5,6-hexacloxiclohexan, còn được gọi là hexacloran.

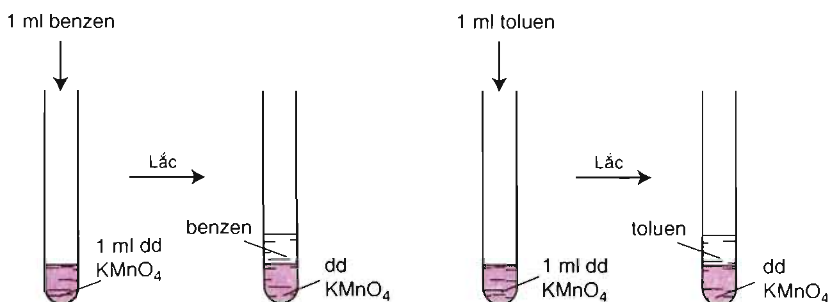


Trước kia, phản ứng này được dùng để sản xuất thuốc trừ sâu 666 nhưng do chất này có độc tính cao và phân huỷ chậm nên ngày nay không được sử dụng.

3. Phản ứng oxi hoá

a) *Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn*

Thí nghiệm : Tiến hành thí nghiệm như hình 7.2

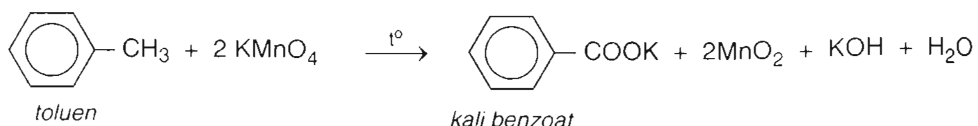


Hình 7.2. *Benzen và toluen không làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ ở điều kiện thường*

Khi đun nóng đồng thời cả hai ống nghiệm trong nồi cách thuỷ, ta thấy :

– Benzen vẫn không làm mất màu dung dịch kali pemanganat.

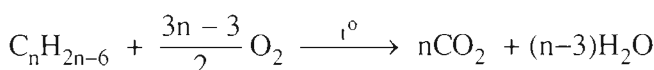
– Toluen làm mất màu dung dịch kali pemanganat, tạo kết tủa mangan đioxit :



Tương tự toluen, các ankylbenzen khác cũng không làm mất màu dung dịch thuốc tím ở điều kiện thường nhưng làm mất màu dung dịch thuốc tím khi đun nóng.

b) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn

Các hiđrocacbon thơm khi cháy toả nhiều nhiệt :



$$C_nH_{2n-6} + \frac{3n-3}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + (n-3)H_2O$$

B – MỘT VÀI HIĐROCACBON THƠM KHÁC

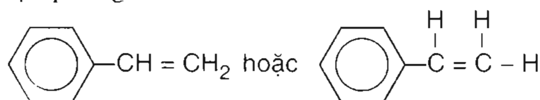
I - STIREN

1. Cấu tạo và tính chất vật lí

Công thức phân tử : C_8H_8.

Phân tử stiren có cấu tạo phẳng.

Công thức cấu tạo :



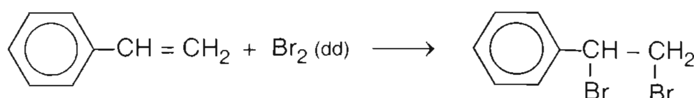
Stiren (còn gọi là vinylbenzen) là chất lỏng không màu, sôi ở 146°C, không tan trong nước nhưng tan nhiều trong dung môi hữu cơ.

2. Tính chất hoá học

Cấu tạo phân tử của stiren có đặc điểm giống etilen và có đặc điểm giống benzen, do đó có thể thấy rằng stiren vừa có tính chất giống anken vừa có tính chất giống benzen.

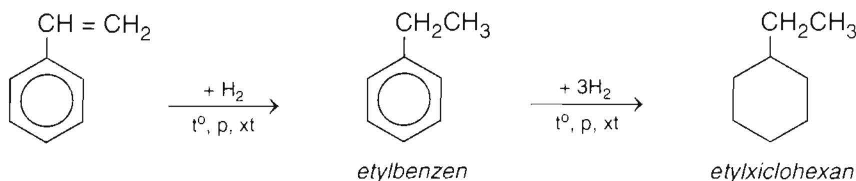
Stiren có phản ứng cộng với Br_2, H_2, HBr, HI, ... vào liên kết đôi và làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ ở điều kiện thường.

a) Phản ứng với dung dịch brom

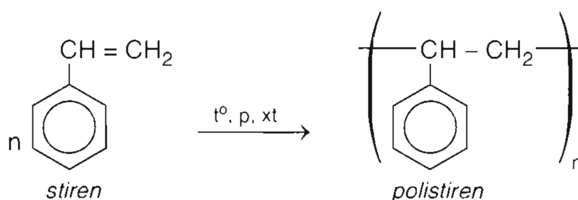


b) Phản ứng với hiđro

Khi cho stiren tác dụng với hiđro dư có xúc tác ở nhiệt độ và áp suất cao sẽ thu được etylxiclohexan :



c) Phản ứng trùng hợp



Stiren cũng tham gia phản ứng thế nguyên tử H của vòng benzen.

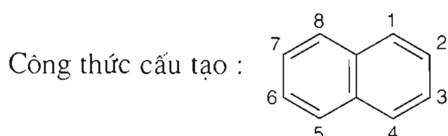
II - NAPHTALEN

1. Cấu tạo và tính chất vật lí

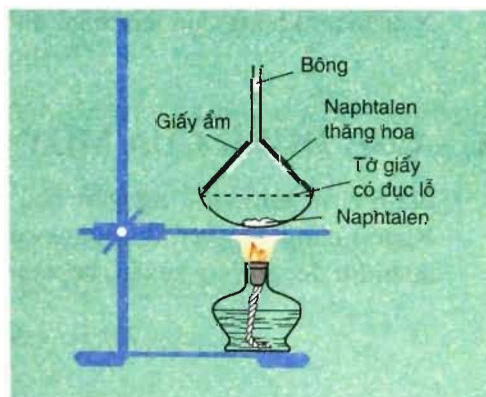
Công thức phân tử : $C_{10}H_8$

Phân tử naphtalen có cấu tạo phẳng.

Công thức cấu tạo :



Naphtalen (băng phiến) là chất rắn, nóng chảy ở 80°C, tan trong benzen, ete, ... và có tính thăng hoa.



Hình 7.3.
Thí nghiệm naphtalen thăng hoa

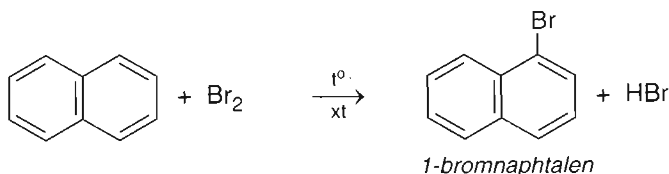
2. Tính chất hoá học

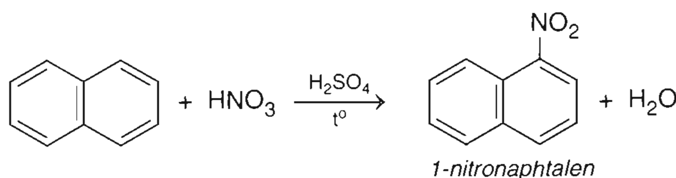
Naphtalen có tính chất hoá học tương tự benzen.

a) *Phản ứng thế*

Naphtalen tham gia phản ứng thế tương tự benzen, nhưng phản ứng xảy ra dễ dàng hơn và thường ưu tiên thế vào vị trí số 1.

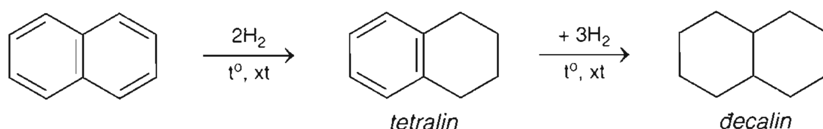
Thí dụ :





b) *Phản ứng cộng*

Khi có chất xúc tác, naphtalen cộng hiđro tạo ra đecalin :



Naphtalen không làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ ở điều kiện thường.

C - ỨNG DỤNG CỦA MỘT SỐ HIĐROCACBON THƠM

Benzen và toluen là nguyên liệu rất quan trọng cho công nghiệp hoá học. Nguồn cung cấp benzen, toluen chủ yếu là từ nhựa than đá và từ sản phẩm đề hiđro đóng vòng hexan, heptan tương ứng.



BÀI TẬP

1. Ứng với công thức phân tử C_8H_{10} có bao nhiêu đồng phân hiđrocacbon thơm ?

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

2. Toluen và benzen phản ứng được với chất nào sau đây : (1) dung dịch brom trong CCl_4 ; (2) dung dịch kali pemanganat ; (3) hiđro có xúc tác Ni, đun nóng ; (4) Br_2 có bột Fe, đun nóng ? Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra trong mỗi trường hợp sau :

a) Toluen tác dụng với hiđro có xúc tác Ni, áp suất cao, đun nóng.

b) Đun nóng benzen với hỗn hợp HNO_3 đặc và H_2SO_4 đặc.

4. Trình bày phương pháp hoá học phân biệt các chất : benzen, hex-1-en và toluen. Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã dùng.

5. Hiđrocacbon X là chất lỏng có tỉ khối hơi so với không khí bằng 3,17. Đốt cháy hoàn toàn X thu được CO_2 có khối lượng bằng 4,28 lần khối lượng H_2O. Ở nhiệt độ thường, X không làm mất màu dung dịch brom. Khi đun nóng, X làm mất màu dung dịch $KMnO_4$.

a) Tìm công thức phân tử và viết công thức cấu tạo của X.

b) Viết phương trình hoá học của phản ứng giữa X và H_2 (xúc tác Ni, đun nóng), với brom (có mặt bột Fe), với hỗn hợp dư của axit HNO_3 và axit H_2SO_4 đậm đặc.

6. Đánh dấu cộng (+) vào ô cặp chất có phản ứng với nhau theo mẫu sau :

	benzen	**hexen**	**toluen**	**etilen**
H_2, xúc tác Ni	+	+		
Br_2 (dd)				
Br_2 có Fe, đun nóng				
Dd $KMnO_4$, đun nóng				
HBr				
H_2O (xt H^+)				

7. Cho benzen tác dụng với lượng dư HNO_3 đặc có xúc tác H_2SO_4 đặc để điều chế nitrobenzen. Tính khối lượng nitrobenzen thu được khi dùng 1,00 tấn benzen với hiệu suất 78,0%.

8. So sánh tính chất hoá học của etylbenzen với stiren, viết phương trình hoá học của các phản ứng để minh hoạ.

9. Dùng công thức cấu tạo viết phương trình hoá học của phản ứng giữa stiren với :

a) H_2O (xúc tác H_2SO_4)

b) HBr

c) H_2 (theo tỉ lệ số mol 1 : 1, xúc tác Ni)

10. Trình bày phương pháp hoá học phân biệt 3 chất lỏng sau : toluen, benzen, stiren. Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã dùng.

11. Khi tách hiđro của 66,25 kg etylbenzen thu được 52,00 kg stiren. Tiến hành phản ứng trùng hợp toàn bộ lượng stiren này thu được hỗn hợp A gồm polistiren và phần stiren chưa tham gia phản ứng. Biết 5,20 gam A vừa đủ làm mất màu của 60,00 ml dung dịch brom 0,15M.

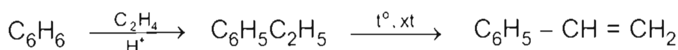
a) Tính hiệu suất của phản ứng tách hiđro của etylbenzen.

b) Tính khối lượng stiren đã trùng hợp.

c) Polistiren có phân tử khối trung bình bằng $3,12.10^5$. Tính hệ số trùng hợp trung bình của polime.

12. Trình bày cách đơn giản để thu được naphtalen tinh khiết từ hỗn hợp naphtalen có lẫn tạp chất không tan trong nước và không bay hơi.

13. Từ etilen và benzen, tổng hợp được stiren theo sơ đồ :



$$C_6H_6 \xrightarrow[H^+]{C_2H_4} C_6H_5C_2H_5 \xrightarrow{t^o,\ xt} C_6H_5-CH=CH_2$$

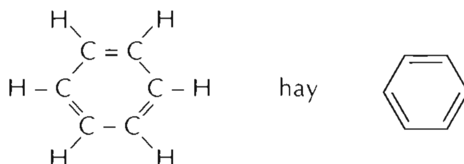
a) Viết các phương trình hoá học thực hiện các biến đổi trên.

b) Tính khối lượng stiren thu được từ 1,00 tấn benzen nếu hiệu suất của quá trình là 78%.



CÔNG THỨC CẤU TẠO CỦA BENZEN ĐÃ ĐƯỢC TÌM RA NHƯ THẾ NÀO

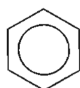
Năm 1865, Kê-ku-lê đề xuất công thức cấu tạo của benzen :



Theo công thức này, phân tử benzen có 3 liên kết đôi xen kẽ với 3 liên kết đơn. Như vậy, sáu liên kết trong phân tử benzen phải có độ dài khác nhau và benzen phải có tính chất hoá học giống anken (làm mất màu dung dịch brom, dung dịch kali pemanganat, ...).

Tuy nhiên, thực nghiệm cho thấy benzen vừa thể hiện tính chất của một hiđrocacbon không no giống anken (phản ứng cộng H_2 có mặt chất xúc tác Ni) vừa thể hiện tính chất của hiđrocacbon no (không làm mất màu dung dịch brom, có phản ứng thế) chứng tỏ công thức cấu tạo của Kê-ku-lê chưa phản ánh đúng cấu tạo thực của benzen.

Các kết quả nghiên cứu sau đó đã xác định được benzen có cấu tạo phẳng, sáu cạnh đều và được biểu thị bằng công thức :



Bài 36

LUYỆN TẬP

HIĐROCACBON THƠM

Biết những điểm giống nhau và khác nhau về tính chất hoá học của các hiđrocacbon thơm với ankan, anken.

Rèn luyện kĩ năng viết phương trình hoá học thể hiện tính chất hoá học của hiđrocacbon thơm.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Cách gọi tên các đồng đẳng của benzen, các đồng phân có 2 nhánh ở vòng benzen.
2. Tính chất hoá học chung của hiđrocacbon thơm :

a) Phản ứng thế nguyên tử H của vòng benzen (halogen hoá, nitro hoá, ...).

b) Phản ứng cộng hiđro vào vòng benzen tạo thành vòng no.

c) Phản ứng thế nguyên tử H của nhóm ankyl liên kết với vòng benzen.

d) Phản ứng oxi hoá nhánh ankyl bằng dung dịch kali pemanganat đun nóng.

e) Phản ứng cộng Br_2, HBr, H_2O vào liên kết đôi, liên kết ba ở nhánh của vòng benzen.

II - BÀI TẬP

1. Viết công thức cấu tạo và gọi tên các hiđrocacbon thơm có công thức phân tử C_8H_{10}, C_8H_8. Trong số các đồng phân đó, đồng phân nào phản ứng được với : dung dịch brom, hiđro bromua ? Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.
2. Trình bày phương pháp hoá học phân biệt các chất lỏng sau : benzen, stiren, toluen và hex-1-in.
3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng điều chế etilen, axetilen từ metan ; điều chế clobenzen và nitrobenzen từ benzen và các chất vô cơ khác.
4. Cho 23,0 kg toluen tác dụng với hỗn hợp axit HNO_3 đặc, dư (xúc tác axit H_2SO_4 đặc). Giả sử toàn bộ toluen chuyển thành 2,4,6-trinitrotoluen (TNT).
Hãy tính :
a) Khối lượng TNT thu được.
b) Khối lượng axit HNO_3 đã phản ứng.
5. Ankylbenzen X có phần trăm khối lượng cacbon bằng 91,31%.
a) Tìm công thức phân tử của X.
b) Viết công thức cấu tạo, gọi tên chất X.
6. Hiđrocacbon thơm X có phần trăm khối lượng H xấp xỉ 7,7%. X tác dụng được với dung dịch brom. Công thức nào sau đây là công thức phân tử của X ?
A. C_7H_8 B. C_8H_{10} C. C_6H_6 D. C_8H_8

Bài 37

NGUỒN HIĐROCACBON THIÊN NHIÊN

- Biết các nguồn hiđrocacbon trong tự nhiên, thành phần và các phương pháp chế biến chúng.
- Các ứng dụng quan trọng của hiđrocacbon trong công nghiệp và đời sống.

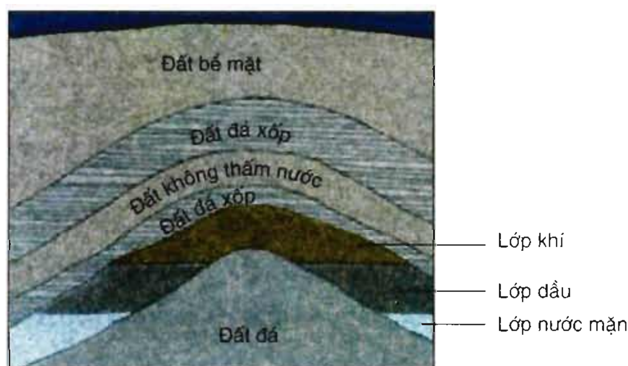
I - DẦU MỎ

Dầu mỏ nằm trong các túi dầu trong lòng đất. Túi dầu là các lớp nham thạch có nhiều lỗ xốp chứa dầu được bao quanh bởi một lớp khoáng sét không thấm nước và khí. Túi dầu gồm ba lớp :

– Trên cùng là lớp khí được gọi là khí mỏ dầu. Lớp khí này có áp suất khá lớn.

– Giữa là lớp dầu.

– Dưới cùng là lớp nước và cặn.



Hình 7.4. *Sơ đồ cấu tạo mỏ dầu*

Thành phần

Dầu mỏ là chất lỏng sánh, màu nâu đen, có mùi đặc trưng, nhẹ hơn nước, không tan trong nước. Nó là hỗn hợp của rất nhiều hiđrocacbon khác nhau. Mỏ dầu ở mỗi nơi có hàm lượng các chất khác nhau nhưng về cơ bản đều gồm các nhóm chất sau :

– Nhóm ankan từ C_1 đến C_{50}.

– Nhóm xicloankan gồm chủ yếu xiclopentan, xiclohexan và các đồng đẳng của chúng.

– Nhóm hiđrocacbon thơm gồm benzen, toluen, xilen, naphtalen và các đồng đẳng của chúng.

Ngoài thành phần chính là hiđrocacbon, trong dầu mỏ còn có một lượng nhỏ các hợp chất hữu cơ chứa nitơ, oxi, lưu huỳnh và lượng rất nhỏ các chất vô cơ ở dạng hoà tan. Các hợp chất chứa lưu huỳnh có trong dầu mỏ làm cho dầu mỏ có mùi khó chịu và gây hại cho động cơ. Dầu mỏ khai thác ở thềm lục địa phía Nam Việt Nam có hàm lượng lưu huỳnh rất thấp (< 0,5% khối lượng) nên rất thuận lợi cho việc chế biến và sử dụng.

2. Khai thác

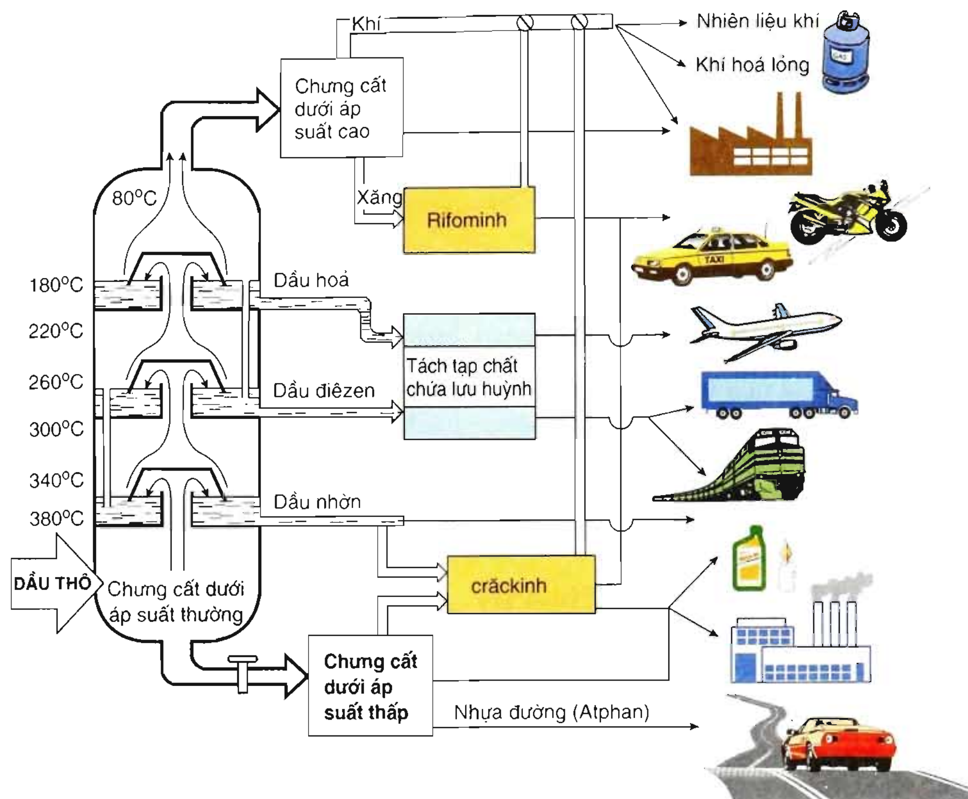
Muốn khai thác dầu, người ta khoan những lỗ khoan gọi là giếng dầu. Khi khoan trúng lớp dầu lỏng, dầu sẽ tự phun lên do áp suất cao của khí dầu mỏ. Khi lượng dầu giảm thì áp suất khí cũng giảm, người ta phải dùng bơm hút dầu lên hoặc bơm nước xuống để đẩy dầu lên.

3. Chế biến

Dầu thô mới lấy từ mỏ lên được đem xử lí sơ bộ để loại bỏ nước, muối và phá nhũ tương, sau đó đem *chưng cất phân đoạn* (phương pháp vật lí). Một số phần sau khi chưng cất phân đoạn được chế biến tiếp bằng phương pháp hoá học như crăckinh, rifominh để nâng cao giá trị sử dụng của dầu mỏ.

a) *Chưng cất*

Trong công nghiệp, dầu mỏ được chưng cất ở áp suất thường trong những tháp cất liên tục (chưng cất phân đoạn). Quá trình này tách được những phân đoạn dầu mỏ có nhiệt độ sôi khác nhau. Các phân đoạn đó được đưa đi sử dụng hoặc chế biến tiếp.

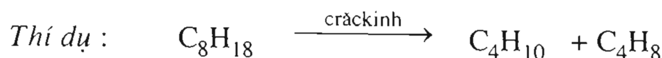


Hình 7.5. *Sơ đồ chưng cất, chế hoá và ứng dụng của dầu mỏ*

b) *Chế biến hoá học*

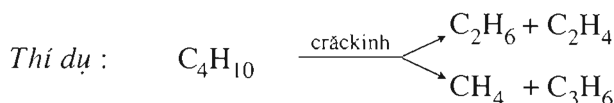
Để làm tăng giá trị sử dụng của dầu mỏ, người ta phải chế biến hoá học các phân đoạn dầu mỏ. Để thu được nhiều xăng có chất lượng cao và nhiều nguyên liệu cho tổng hợp hoá học, người ta áp dụng các phương pháp *crăckinh* và *rifominh*.

Crăckinh là quá trình "bẻ gãy" phân tử hiđrocacbon mạch dài để tạo thành các phân tử hiđrocacbon mạch ngắn hơn nhờ tác dụng của nhiệt hoặc của xúc tác và nhiệt.



Thí dụ : $C_8H_{18} \xrightarrow{\text{crăckinh}} C_4H_{10} + C_4H_8$

Hiđrocacbon sinh ra có thể bị crăckinh tiếp thành các chất có phân tử khối nhỏ hơn.

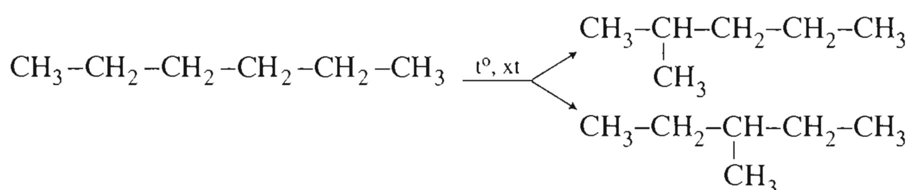


Thí dụ : $C_4H_{10} \xrightarrow{\text{crăckinh}}$ $C_2H_6 + C_2H_4$; $CH_4 + C_3H_6$

Sản phẩm của quá trình crăckinh các phân đoạn nặng của dầu mỏ là xăng và khí crăckinh (gồm chủ yếu là metan, etan, etilen, butilen,...).

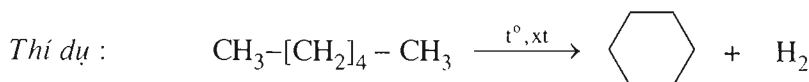
Rifominh là quá trình dùng xúc tác và nhiệt làm biến đổi cấu trúc của phân tử hiđrocacbon từ mạch cacbon không nhánh thành phân nhánh (đồng phân hoá), từ không thơm thành thơm.

Thí dụ :



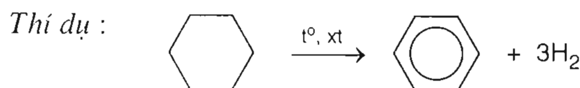
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{t^o, xt}$ $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$; $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

Tách hiđro – đóng vòng ankan thành xicloankan.



Thí dụ : $CH_3-[CH_2]_4-CH_3 \xrightarrow{t^o, xt}$ (xiclohexan) $+ H_2$

Tách hiđro của xicloankan thành hiđrocacbon thơm.



Thí dụ : (xiclohexan) $\xrightarrow{t^o, xt}$ (benzen) $+ 3H_2$

4. Ứng dụng

Các sản phẩm chế biến dầu mỏ có nhiều ứng dụng quan trọng trong công nghiệp và đời sống.

– Từ dầu mỏ, sản xuất ra các loại nhiên liệu cho các động cơ, các nhà máy.

– Làm nguyên liệu cho các quá trình sản xuất hoá học.

II - KHÍ THIÊN NHIÊN VÀ KHÍ MỎ DẦU

1. Thành phần

Khí thiên nhiên có nhiều trong các mỏ khí, tại đó khí tích tụ trong các lớp đất đá xốp ở những độ sâu khác nhau và được bao bọc bởi các lớp đất đá không thấm nước và khí, chẳng hạn như đất sét.

Thành phần chủ yếu của khí thiên nhiên là metan, có thể chiếm tới 95% thể tích. Phần còn lại là một số đồng đẳng thấp của metan như etan, propan, butan và một số chất khí vô cơ như nitơ, cacbon đioxit, hiđro sunfua, hiđro, ... Khí thiên nhiên ở các mỏ phía Tây Nam nước ta có thành phần phần trăm về thể tích các chất như sau :

Chất	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	N_2	CO_2
Thành phần (%) về thể tích	77,91	6,86	4,09	1,98	0,49	0,80	7,86

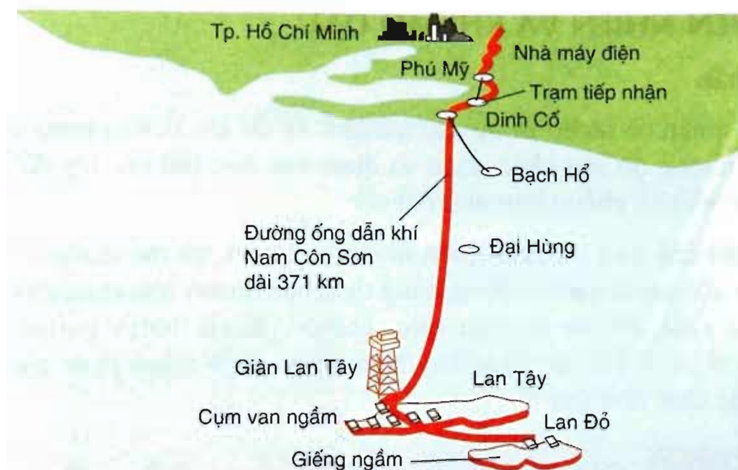
Khí mỏ dầu (còn được gọi là *khí đồng hành* vì nó thoát ra cùng với dầu mỏ) có trong các mỏ dầu. Một phần khí này tan trong dầu mỏ, phần lớn được tích tụ lại thành lớp khí phía trên lớp dầu. Khai thác khí mỏ dầu được tiến hành đồng thời với khai thác dầu mỏ.

Thành phần của khí mỏ dầu gần giống như khí thiên nhiên, nhưng hàm lượng metan thấp hơn (chỉ chiếm khoảng 50 – 70% thể tích), còn các thành phần ankan khác lại cao hơn.

Khí thiên nhiên và khí mỏ dầu của Việt Nam có chất lượng tốt do có chứa rất ít hợp chất của lưu huỳnh.

2. Ứng dụng

Khí thiên nhiên và khí mỏ dầu được dùng làm nhiên liệu cho các nhà máy nhiệt điện. Hiện nay, khí thiên nhiên ở Tiền Hải (Thái Bình) được dùng làm nhiên liệu chủ yếu cho công nghiệp gốm sứ. Khí mỏ dầu trong mỏ Bạch Hổ, Lan Tây, Lan Đỏ, ... được dẫn vào bờ cung cấp cho nhà máy điện đạm Phú Mỹ, Bà Rịa - Vũng Tàu nhờ hệ thống đường ống Nam Côn Sơn. Đây là đường ống dẫn hai pha thuộc loại dài nhất thế giới (hình 7.6).



Hình 7.6. *Sơ đồ đường ống dẫn khí Nam Côn Sơn*

Khí thiên nhiên và khí mỏ dầu là nguồn nguyên liệu và nhiên liệu quan trọng. Sau khi được xử lí loại bỏ hợp chất của lưu huỳnh, qua các công đoạn nén và làm lạnh thu được các thành phần chính là metan, etan, propan, butan và các chất vô cơ như nitơ, hiđro,...

III - THAN MỎ

Than mỏ là một trong các loại nhiên liệu và nguyên liệu quan trọng. Than mỏ là phần còn lại của cây cỏ cổ đại đã bị biến hoá. Có ba loại than chính : than gầy, than mỡ và than nâu, trong đó than mỡ được dùng để chế than cốc và cung cấp một lượng nhỏ hiđrocacbon.

Khi nung than mỡ lên nhiệt độ cao khoảng 1000 °C trong điều kiện không có không khí, các chất hữu cơ phức tạp trong than bị phân huỷ, các sản phẩm dễ bay hơi thoát ra, một phần hoá lỏng gọi là nhựa than đá, phần khí được gọi là khí lò cốc. Chất rắn còn lại gọi là than cốc. Quá trình chưng cất than đá được thực hiện trong lò cốc.

Khí lò cốc là hỗn hợp của các chất dễ cháy. Thành phần của khí lò cốc phụ thuộc vào nguyên liệu ban đầu, nhưng hàm lượng trung bình các chất theo thành phần phần trăm về thể tích như sau :

H_2	CH_4	Hiđrocacbon khác	CO	CO_2, N_2, O_2
59 %	25 %	3 %	6 %	7 %

Nhựa than đá là chất lỏng, có chứa nhiều hiđrocacbon thơm và phenol. Từ nhựa than đá người ta đã tách được nhiều chất có giá trị như benzen, toluen, phenol, naphtalen, ... còn lại là hắc ín.

Các hợp chất thơm thu được từ chưng cất than đá là nguồn bổ sung nguyên liệu đáng kể cho công nghiệp.

Việt Nam có cơ sở luyện cốc ở Thái Nguyên chủ yếu để cung cấp than cốc cho các lò luyện kim.

BÀI TẬP

1. Hãy cho biết thành phần của dầu mỏ. Tại sao dầu mỏ lại không có nhiệt độ sôi nhất định ? Có thể biểu thị thành phần của dầu mỏ bằng một công thức phân tử nhất định được không ? Tại sao ?

2. Khí thiên nhiên, khí mỏ dầu, khí lò cốc là gì ? Nêu thành phần chính của mỗi loại khí này và ứng dụng của chúng.

3. Trình bày tóm tắt quy trình chưng cất dầu mỏ, các phân đoạn và ứng dụng của chúng.

   Có mấy loại than chính ? Thành phần và cách chế biến chúng.

4. Một loại khí thiên nhiên có thành phần phần trăm về thể tích các khí như sau : 85,0% metan ; 10,0% etan ; 2,0% nitơ và 3,0% cacbon đioxit.

   a) Tính thể tích khí (đo ở điều kiện tiêu chuẩn) cần để đun nóng 100,0 lít nước từ 20,0 °C lên 100,0 °C, biết nhiệt lượng toả ra khi đốt 1 mol metan, 1 mol etan lần lượt bằng : 880,0 kJ ; 1560,0 kJ và để nâng 1 ml nước lên 1° cần 4,18 J.

   b) Nếu chuyển được toàn bộ hiđrocacbon trong $1,000.10^3$ m^3 khí trên (đktc) thành axetilen, sau đó thành vinyl clorua với hiệu suất toàn bộ quá trình bằng 65,0% thì sẽ thu được bao nhiêu kilogam vinyl clorua ?



ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG XĂNG NHƯ THẾ NÀO

Xăng dùng cho các loại động cơ thông dụng như ôtô, xe máy là hỗn hợp các hiđrocacbon no ở thể lỏng (từ C_5H_{12} đến $C_{12}H_{26}$). Chất lượng xăng được đánh giá qua chỉ số octan – là thước đo khả năng chống kích nổ của xăng. Chỉ số octan càng cao thì chất lượng xăng càng tốt do khả năng chịu áp lực nén tốt nên khả năng sinh nhiệt cao.

Heptan được coi là có chỉ số octan bằng 0 còn 2,2,4-trimetylpentan (còn được gọi là isooctan) được quy ước có chỉ số octan bằng 100. Các hiđrocacbon mạch vòng và mạch phân nhánh có chỉ số octan cao hơn các hiđrocacbon mạch không phân nhánh.

Chỉ số octan được xác định bằng *máy đo chỉ số octan*. Chất chuẩn là isooctan và các hỗn hợp có thành phần thay đổi của isooctan và heptan.

Xăng có chỉ số octan thấp thường phải pha thêm tetraetyl chì $Pb(C_2H_5)_4$ để làm tăng khả năng chịu nén của nhiên liệu nhưng khi thải ra không khí lại gây ô nhiễm môi trường, rất hại cho sức khoẻ con người.

Hiện nay, để tăng chỉ số octan của xăng, người ta dùng các phụ gia ít độc hại như TBME (*tert*-butyl metyl ete)

Ở Việt Nam hiện nay chủ yếu dùng xăng A90 hoặc A92 là các loại xăng có chỉ số octan cao. Những loại xăng này không cần phải thêm tetraetyl chì nên đỡ độc hại và ít gây ô nhiễm môi trường.



Bài 38

HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIĐROCACBON

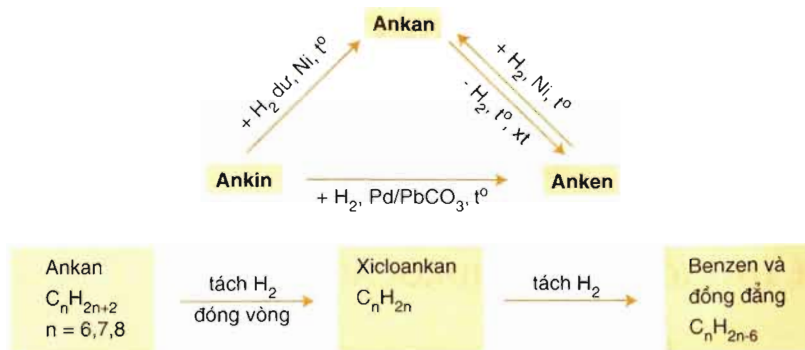
Hệ thống hoá các loại hiđrocacbon quan trọng : ankan, anken, ankin và ankylbenzen về thành phần, tính chất hoá học.

I - HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIĐROCACBON

Bảng 7.2. *Tóm tắt về một số loại hiđrocacbon quan trọng*

	Ankan	Anken	Ankin	Ankylbenzen
Công thức phân tử	C_nH_{2n+2} (n ≥ 1)	C_nH_{2n} (n ≥ 2)	C_nH_{2n-2} (n ≥ 2)	C_nH_{2n-6} (n ≥ 6)
Đặc điểm cấu tạo phân tử	– Chỉ có liên kết đơn C–C, C–H – Có đồng phân mạch cacbon	– Có một liên kết đôi C=C – Có đồng phân mạch cacbon – Có đồng phân vị trí liên kết đôi – Có đồng phân hình học	– Có một liên kết ba C≡C – Có đồng phân mạch cacbon – Có đồng phân vị trí liên kết ba	– Có vòng benzen – Có đồng phân mạch cacbon của nhánh ankyl – Có đồng phân vị trí tương đối của các nhóm ankyl
Tính chất vật lí	– Ở điều kiện thường, các hợp chất từ C_1 – C_4 là chất khí ; ≥ C_5 là chất lỏng hoặc rắn. – Không màu. – Không tan trong nước.			
Tính chất hoá học	– Phản ứng thế (halogen) – Phản ứng tách – Phản ứng oxi hoá	– Phản ứng cộng (H_2, Br_2, HX,...) – Phản ứng trùng hợp – Phản ứng oxi hoá	– Phản ứng cộng (H_2, Br_2, HX,...) – Phản ứng thế H liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon của liên kết ba đầu mạch – Phản ứng oxi hoá	– Phản ứng thế (halogen, nitro) – Phản ứng cộng – Phản ứng oxi hoá mạch nhánh
Ứng dụng	Làm nhiên liệu, nguyên liệu, dung môi	Làm nguyên liệu	Làm nguyên liệu	Làm dung môi, nguyên liệu

II - SỰ CHUYỂN HOÁ GIỮA CÁC LOẠI HIĐROCACBON



BÀI TẬP

1. So sánh tính chất hoá học của :

   a) anken với ankin. b) ankan với ankylbenzen.

   Cho thí dụ minh hoạ.

2. Trình bày phương pháp hoá học :

   a) Phân biệt các khí đựng trong các bình riêng biệt không dán nhãn : $H_2, O_2, CH_4, C_2H_4, C_2H_2$.

   b) Tách riêng khí CH_4 từ hỗn hợp với lượng nhỏ các khí C_2H_4 và C_2H_2.

3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng hoàn thành dãy chuyển hoá sau :

   a) Etan $\xrightarrow{(1)}$ etilen $\xrightarrow{(2)}$ polietilen.

   b) Metan $\xrightarrow{(1)}$ axetilen $\xrightarrow{(2)}$ vinylaxetilen $\xrightarrow{(3)}$ butađien $\xrightarrow{(4)}$ polibutađien.

   c) Benzen $\longrightarrow$ brombenzen.

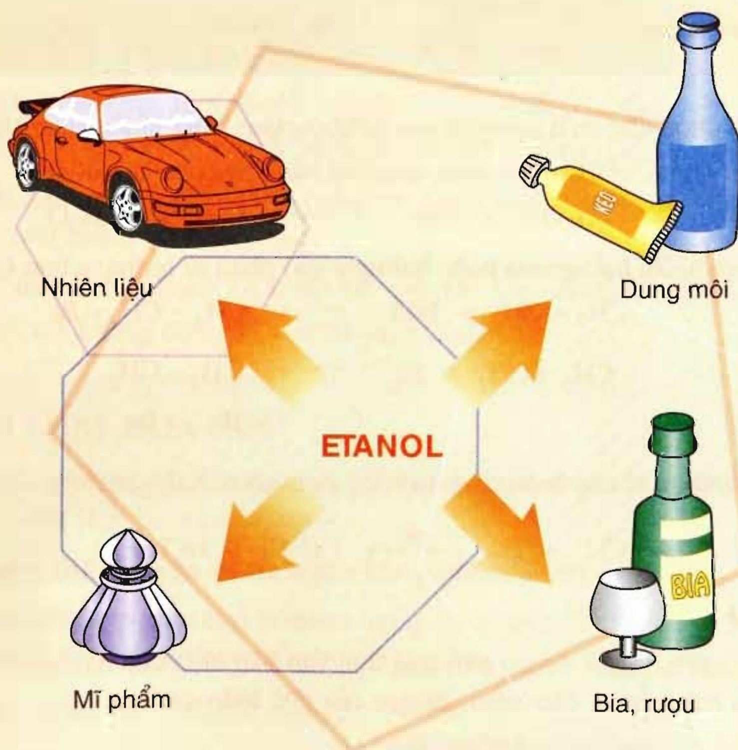
4. Viết phương trình hoá học tổng quát của phản ứng đốt cháy các loại hiđrocacbon đã nêu trong bảng 7.2. Nhận xét về tỉ lệ giữa số mol CO_2 và số mol H_2O trong sản phẩm cháy của mỗi loại hiđrocacbon.

5. Khi đốt cháy hoàn toàn hiđrocacbon X (là chất lỏng ở điều kiện thường) thu được CO_2 và H_2O có số mol theo tỉ lệ 2 : 1. Công thức phân tử của X có thể là công thức nào sau đây ?

   A. C_4H_4 B. C_5H_{12} C. C_6H_6 D. C_2H_2

Chương 8 DẪN XUẤT HALOGEN ANCOL - PHENOL

- *Dẫn xuất halogen : Khái niệm, tính chất.*
- *Thế nào là ancol, phenol ?*
- *Tính chất của ancol, phenol.*
- *Một số ứng dụng và phương pháp điều chế ancol, phenol.*



Bài 39

DẪN XUẤT HALOGEN CỦA HIĐROCACBON

- Biết khái niệm, phân loại dẫn xuất halogen của hiđrocacbon.
- Biết tính chất hoá học đặc trưng và ứng dụng của một số dẫn xuất halogen.

I - KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI

1. Khái niệm

Khi thay thế nguyên tử hiđro của phân tử hiđrocacbon bằng nguyên tử halogen ta được dẫn xuất halogen của hiđrocacbon.

Hiđrocacbon	CH_4	$CH_2=CH_2$	C_6H_6
Dẫn xuất halogen	CH_3Cl, CH_3Br CH_2Cl_2, CH_2ClF	$CH_2=CH-Cl$	C_6H_5Br

Có thể thu được dẫn xuất halogen của hiđrocacbon bằng nhiều cách khác nhau.

- Thay thế nhóm –OH trong phân tử ancol bằng nguyên tử halogen.

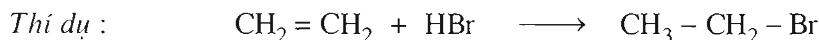
Thí dụ :



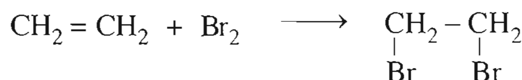
$$C_2H_5OH + HBr \longrightarrow C_2H_5Br + H_2O$$

- Cộng hợp hiđro halogenua hoặc halogen vào phân tử hiđrocacbon không no.

Thí dụ :



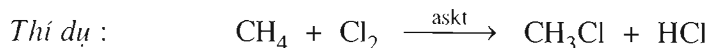
$$CH_2=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3-CH_2-Br$$



$$CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}$$

- Thế nguyên tử H của hiđrocacbon bằng nguyên tử halogen.

Thí dụ :



$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{askt} CH_3Cl + HCl$$

2. Phân loại

Các dẫn xuất halogen được phân loại dựa vào bản chất của halogen, số lượng nguyên tử halogen và đặc điểm cấu tạo của gốc hiđrocacbon.

Một số loại dẫn xuất halogen hay gặp :

- Dẫn xuất halogen của hiđrocacbon no, mạch hở, thí dụ : CH_3Cl (metyl clorua), CH_2Cl-CH_2Cl (1,2-đicloetan), $CHBr_2-CHBr_2$ (1,1,2,2-tetrabrometan), ...

• Dẫn xuất halogen của hiđrocacbon không no, mạch hở, thí dụ : $CH_2{=}CHCl$ (vinyl clorua).

• Dẫn xuất halogen của hiđrocacbon thơm, thí dụ : C_6H_5Br (phenyl bromua hay brombenzen), $CH_3 - C_6H_4Br$ (bromtoluen), ...

Bậc của dẫn xuất halogen bằng bậc của nguyên tử cacbon liên kết với nguyên tử halogen.

Thí dụ :

– Bậc I :	$CH_3-\overset{I}{C}H_2Cl$	etyl clorua
– Bậc II :	$CH_3-\overset{II}{C}HCl-CH_3$	isopropyl clorua
– Bậc III :	$(CH_3)_3\overset{III}{C}-Br$	*tert*-butyl bromua

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, một số chất có phân tử khối nhỏ (CH_3Cl, CH_3F,...) ở trạng thái khí. Các dẫn xuất có phân tử khối lớn hơn ở trạng thái lỏng hoặc rắn.

Các dẫn xuất halogen hầu như không tan trong nước, tan tốt trong các dung môi hữu cơ như hiđrocacbon, ete, ...

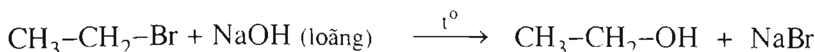
Một số dẫn xuất halogen có hoạt tính sinh học cao như $CF_3{-}CHClBr$ (halotan : chất gây mê không độc), DDT (chất diệt côn trùng), ...

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Tính chất quan trọng của dẫn xuất halogen là phản ứng thế nguyên tử halogen và phản ứng tách hiđro halogenua.

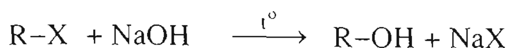
1. Phản ứng thế nguyên tử halogen bằng nhóm –OH

Đun nhẹ hỗn hợp gồm etyl bromua trong dung dịch NaOH, đồng thời lắc đều. Sau một thời gian thu được hỗn hợp đồng nhất, do đã xảy ra phản ứng :



$$CH_3{-}CH_2{-}Br + NaOH\ (\text{loãng}) \xrightarrow{t^o} CH_3{-}CH_2{-}OH + NaBr$$

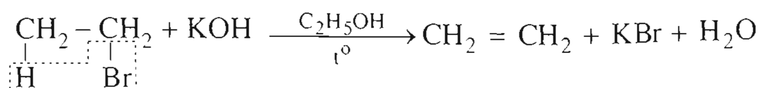
Phương trình hoá học chung :



$$R{-}X + NaOH \xrightarrow{t^o} R{-}OH + NaX$$

2. Phản ứng tách hiđro halogenua

Đun sôi hỗn hợp gồm etyl bromua, kali hiđroxit và etanol thấy có khí không màu thoát ra.



$$CH_2(H) - CH_2(Br) + KOH \xrightarrow[t^o]{C_2H_5OH} CH_2 = CH_2 + KBr + H_2O$$

IV - ỨNG DỤNG

1. Làm nguyên liệu cho tổng hợp hữu cơ

a) Các dẫn xuất clo của etilen, butađien được dùng làm monome cho tổng hợp polime :

- Từ CH_2=CHCl tổng hợp được poli(vinyl clorua) $\left(CH_2 - CH(Cl)\right)_n$ dùng làm ống dẫn, vỏ bọc dây điện, vải giả da, ...

- Từ CH_2=CCl–CH=CH_2 tổng hợp ra $\left(CH_2 - C(Cl) = CH - CH_2\right)_n$ để sản xuất cao su cloropren.

- Từ CF_2=CF_2 tổng hợp ra teflon $\left(CF_2 - CF_2\right)_n$ là vật liệu siêu bền, chịu nhiệt, chịu axit và kiềm, được dùng chế tạo chảo không dính, bộ phận chịu mài mòn, ...

b) Các dẫn xuất halogen, đặc biệt là dẫn xuất monohalogen được dùng làm nguyên liệu tổng hợp các hợp chất khác như ancol, phenol, ...

2. Làm dung môi

Clorofom, 1,2-đicloetan, cacbon tetraclorua và nhiều dẫn xuất halogen có khả năng hoà tan tốt các chất nên được dùng làm dung môi.

3. Các lĩnh vực khác

Nhiều dẫn xuất halogen có tác dụng trừ sâu, diệt khuẩn (2,4-D ; DDT ;...). Tuy nhiên, do độc tính cao và phân huỷ chậm nên chúng đang được thay thế bằng các chất khác an toàn và hiệu quả hơn.

Một số chất được dùng làm thuốc gây mê trong phẫu thuật như halotan CF_3–CHClBr (chất gây mê qua đường hô hấp), etyl clorua C_2H_5Cl (chất gây tê cục bộ), ...

BÀI TẬP

1. Gọi tên mỗi chất sau : CH_3-CH_2Cl ; $CH_2=CH-CH_2Cl$; $CHCl_3$; C_6H_5Cl. Viết phương trình hoá học của các phản ứng điều chế mỗi chất trên từ hiđrocacbon tương ứng.

2. Viết phương trình hoá học của phản ứng thuỷ phân các chất sau trong dung dịch NaOH : 1,2-đicloetan ; benzyl clorua ; anlyl bromua ; xiclohexyl clorua.

3. Cho nhiệt độ sôi (°C) của một số dẫn xuất halogen trong bảng dưới đây :

X	Cl	Br	I
CH_3-X	−24	4	42
CH_3CH_2-X	12	38	72
$CH_3CH_2CH_2-X$	47	71	102
$CH_3CH_2CH_2CH_2-X$	78	102	131

Nhận xét về sự biến đổi nhiệt độ sôi theo chiều tăng mạch cacbon (theo hàng dọc) và theo nguyên tử khối của halogen (hàng ngang). Giải thích sơ bộ.

4. Từ axetilen, viết phương trình hoá học của các phản ứng điều chế : etyl bromua (1) ; 1,2-đibrometan (2) ; vinyl clorua (3) ; 1,1-đibrometan (4).

5*. Dùng hai ống nghiệm, mỗi ống đựng 1 ml một trong hai chất lỏng sau : etyl bromua (1), brombenzen (2).

Thêm tiếp vào mỗi ống 1 ml dung dịch $AgNO_3$. Đun sôi hai ống nghiệm, thấy ở ống (1) có kết tủa vàng nhạt, trong khi đó ở ống (2) không có hiện tượng gì. Nhận xét, giải thích các hiện tượng ở thí nghiệm trên.

6. Khi đun nóng etyl clorua trong dung dịch chứa KOH và C_2H_5OH, thu được

A. etanol

B. etilen

C. axetilen

D. etan

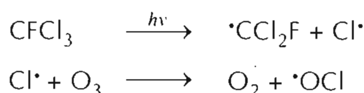


DẪN XUẤT HALOGEN VÀ LỖ THỦNG TẦNG OZON

Tầng ozon là dải khí quyển cách mặt đất từ 20 – 40 km. Ở lớp khí quyển xung quanh chúng ta, ozon là chất gây ô nhiễm nhưng ở lớp khí quyển phía trên, tầng ozon có vai trò rất quan trọng : nó bảo vệ mặt đất khỏi tia cực tím. Nếu tầng ozon suy giảm, tia cực tím chiếu xuống Trái Đất sẽ gây ra bệnh ung thư da và đục thuỷ tinh thể.

Từ năm 1970, người ta đã phát hiện thấy sự suy giảm tầng ozon (còn gọi là lỗ thủng tầng ozon) ở Nam Cực. Gần đây nhất, hiện tượng tương tự cũng xuất hiện ở Bắc Cực. Các nghiên cứu cho thấy các chất CFC là thủ phạm chính gây nên sự suy giảm tầng ozon.

CFC là các chữ viết tắt của cụm từ cloflocacbon và là tên chung của các ankan đơn giản bị thay thế tất cả các nguyên tử hiđro bằng clo hoặc flo, thí dụ $CFCl_3$, CF_2Cl_2, ... Trước đây, các chất CFC được dùng làm chất sinh hàn trong tủ lạnh hoặc trong ngành hàng không. Bản thân chúng không độc, nhưng khi đi vào khí quyển, các chất CFC phá huỷ tầng ozon theo cơ chế gốc. Thí dụ :



$$CFCl_3 \xrightarrow{h\nu} {}^{\bullet}CCl_2F + Cl^{\bullet}$$

$$Cl^{\bullet} + O_3 \longrightarrow O_2 + {}^{\bullet}OCl$$

Năm 1992, Công ước quốc tế kêu gọi đến năm 1996 cấm hoàn toàn việc sử dụng CFC đã được thông qua. Việt Nam là một trong các nước cam kết thực hiện công ước này.

Bài 40

ANCOL

- Biết khái niệm, đặc điểm cấu tạo phân tử của ancol.
- Biết tính chất hoá học của ancol.

I - ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI

1. Định nghĩa

Ancol là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm hiđroxyl –OH liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon no[1].

Nhóm –OH này được gọi là nhóm –OH ancol.

2. Phân loại

Dựa vào đặc điểm gốc hiđrocacbon, các ancol được chia thành ancol no, ancol không no (mạch hở, mạch vòng) và ancol thơm (phân tử có vòng benzen).

Dựa vào số nhóm –OH trong phân tử, các ancol được chia thành ancol đơn chức và ancol đa chức.

Các ancol còn được phân loại theo bậc ancol. Bậc của ancol được tính bằng bậc của nguyên tử cacbon liên kết với nhóm –OH.

Sau đây là một số loại ancol tiêu biểu.

a) ***Ancol no, đơn chức, mạch hở***

Phân tử có một nhóm –OH liên kết với gốc ankyl : C_nH_{2n+1}–OH.

Thí dụ : CH_3–OH, C_3H_7–OH, ...

b) ***Ancol không no, đơn chức, mạch hở***

Phân tử có một nhóm –OH liên kết với nguyên tử cacbon no của gốc hiđrocacbon không no.

Thí dụ : CH_2 = CH–CH_2–OH, CH_3–CH = CH–CH_2–OH, ...

c) ***Ancol thơm, đơn chức***

Phân tử có nhóm –OH liên kết với nguyên tử cacbon no thuộc mạch nhánh của vòng benzen.

Thí dụ : C_6H_5–CH_2–OH

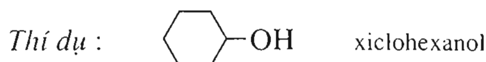
ancol benzylic

---

(1) Nguyên tử cacbon no là nguyên tử cacbon chỉ tạo liên kết đơn với các nguyên tử khác.

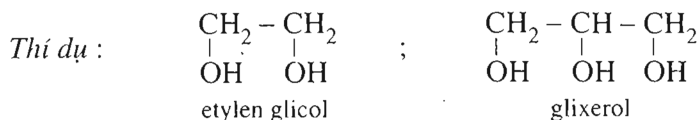
d) Ancol vòng no, đơn chức

Phân tử có một nhóm –OH liên kết với nguyên tử cacbon no thuộc gốc hiđrocacbon vòng no.



e) Ancol đa chức

Phân tử có hai hay nhiều nhóm –OH ancol.



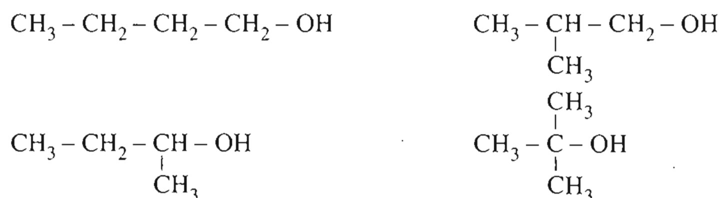
Tuỳ theo bậc của nguyên tử cacbon no liên kết với nhóm –OH mà ancol thuộc loại ancol bậc I, bậc II hay bậc III.

Sau đây chỉ xét các ancol no, mạch hở.

II - ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

1. Đồng phân

Các ancol no, mạch hở, đơn chức có đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí nhóm chức –OH (trong mạch cacbon). Thí dụ, ứng với công thức phân tử $C_4H_{10}O$ có các ancol đồng phân sau :



2. Danh pháp

a) Tên thông thường

Một số ít ancol có tên thông thường. Tên thông thường của ancol được cấu tạo như sau : Ancol + tên gốc ankyl + ic

Thí dụ : C_2H_5OH ancol etylic

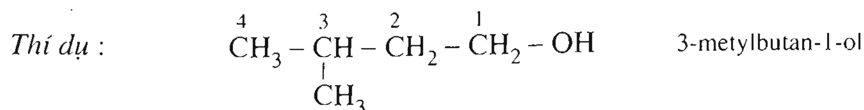
b) Tên thay thế

Tên thay thế của ancol được cấu tạo như sau :

Tên hiđrocacbon tương ứng với mạch chính + số chỉ vị trí nhóm OH + ol

Mạch chính của phân tử ancol là mạch cacbon dài nhất liên kết với nhóm –OH.

Đánh số thứ tự nguyên tử cacbon mạch chính bắt đầu từ phía gần nhóm –OH hơn.



Thí dụ : $\overset{4}{C}H_3 - \overset{3}{C}H(CH_3) - \overset{2}{C}H_2 - \overset{1}{C}H_2 - OH$ 3-metylbutan-1-ol

Tên của một số ancol được đưa ra trong bảng 8.1.

Bảng 8.1. *Tên của một số ancol no, đơn chức, mạch hở*

Số nguyên tử C	Công thức cấu tạo	Tên thông thường	Tên thay thế
1	CH_3OH	ancol metylic	metanol
2	CH_3CH_2OH	ancol etylic	etanol
3	$CH_3CH_2CH_2OH$	ancol propylic	propan-1-ol
4	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	ancol butylic	butan-1-ol
4	$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$	ancol *sec*–butylic	butan-2-ol
4	$CH_3CH(CH_3)CH_2OH$	ancol isobutylic	2-metylpropan-1-ol
4	$(CH_3)_3C–OH$	ancol *tert*–butylic	2-metylpropan-2-ol

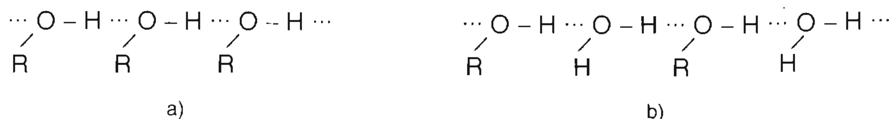
III - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Các ancol là chất lỏng hoặc chất rắn ở điều kiện thường. Nói chung, nhiệt độ sôi, khối lượng riêng của các ancol tăng theo chiều tăng của phân tử khối ; ngược lại độ tan trong nước của chúng lại giảm khi phân tử khối tăng (bảng 8.2).

Bảng 8.2. *Một vài hằng số vật lí của các ancol đầu dãy đồng đẳng*

Số nguyên tử C	Công thức cấu tạo	t_s, °C	Khối lượng riêng, g/cm^3 (ở 20 °C)	Độ tan, g/100g nước (ở 25 °C)
1	CH_3OH	64,7	0,792	∞
2	CH_3CH_2OH	78,3	0,789	∞
3	$CH_3CH_2CH_2OH$	97,2	0,804	∞
4	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	117,3	0,809	9 (15°C)
5	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$	138,0	0,814	0,06

Các ancol có nhiệt độ sôi cao hơn các hiđrocacbon có cùng phân tử khối hoặc đồng phân ete của nó là do giữa các phân tử ancol có liên kết hiđro[1].



Hình 8.1. *Liên kết hiđro*
a) giữa các phân tử ancol với nhau,
b) giữa các phân tử ancol với các phân tử nước

Sở dĩ các ancol tan nhiều trong nước là do các phân tử ancol và các phân tử nước tạo được liên kết hiđro, trong khi đó các hiđrocacbon hoặc ete không có khả năng này.

IV - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Trong phân tử, liên kết C → OH, đặc biệt liên kết O → H phân cực mạnh, nên nhóm –OH, nhất là nguyên tử H dễ bị thay thế hoặc tách ra trong các phản ứng hoá học.



Hình 8.2. *Mô hình phân tử etanol dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

1. Phản ứng thế H của nhóm OH

a) *Tính chất chung của ancol*

Tác dụng với kim loại kiềm

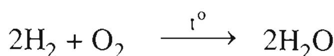
Cho một mẩu natri kim loại vào ống nghiệm khô chứa 1 – 2 ml etanol khan có lắp ống thuỷ tinh vuốt nhọn (hình 8.3).

Hiện tượng : Natri phản ứng với etanol giải phóng khí hiđro.

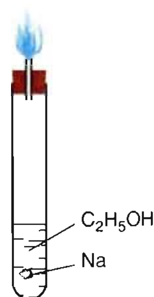


$$2C_2H_5{-}OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5{-}ONa + H_2$$

Đốt khí thoát ra ở đầu ống vuốt nhọn, hiđro cháy với ngọn lửa xanh mờ :



$$2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2H_2O$$

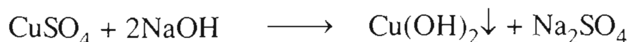


Hình 8.3. *Đốt khí hiđro sinh ra từ phản ứng của etanol với natri*

[1] Liên kết hiđro là một loại liên kết yếu có bản chất tĩnh điện. Liên kết hiđro giữa các phân tử ancol được tạo ra giữa nguyên tử H của nhóm OH này và nguyên tử O của nhóm OH khác.

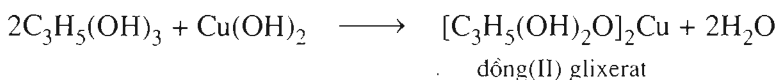
b) *Tính chất đặc trưng của glixerol*

Thí nghiệm : Cho vào hai ống nghiệm, mỗi ống 3 – 4 giọt dung dịch $CuSO_4$ 2% và 2 – 3 ml dung dịch NaOH 10%, lắc nhẹ. Trong cả hai ống nghiệm đều có kết tủa xanh của $Cu(OH)_2$:



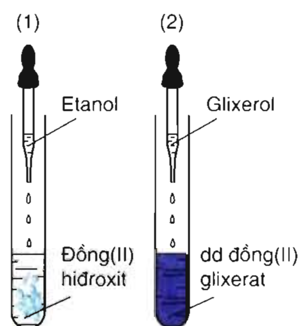
$$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

Tiếp tục nhỏ vào ống thứ nhất 3 – 4 giọt etanol, vào ống thứ hai 3 – 4 giọt glixerol. Lắc nhẹ cả hai ống nghiệm. Trong ống (1) : kết tủa không tan. Trong ống (2) : kết tủa tan tạo thành dung dịch màu xanh lam của muối đồng(II) glixerat.



$$2C_3H_5(OH)_3 + Cu(OH)_2 \longrightarrow \underset{\text{đồng(II) glixerat}}{[C_3H_5(OH)_2O]_2Cu} + 2H_2O$$

Phản ứng này được dùng để phân biệt ancol đơn chức với ancol đa chức có các nhóm –OH cạnh nhau trong phân tử.

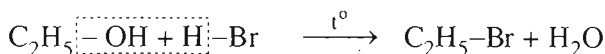


Hình 8.4. *Glixerol hoà tan đồng(II) hiđroxit thành dung dịch màu xanh lam (2) ; Etanol không có tính chất này (1)*

2. Phản ứng thế nhóm OH

a) *Phản ứng với axit vô cơ*

Khi đun hỗn hợp gồm etanol và axit bromhiđric trong ống nghiệm có nhánh lắp ống dẫn khí, thu được chất lỏng không màu nặng hơn nước, không tan trong nước. Đó là etyl bromua được tạo thành do phản ứng :

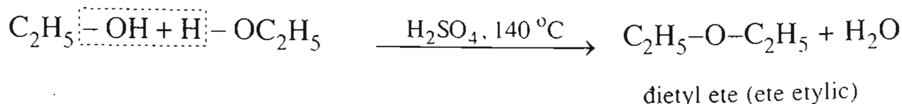


$$C_2H_5\boxed{-OH + H}-Br \xrightarrow{t^o} C_2H_5-Br + H_2O$$

Các ancol khác cũng có phản ứng tương tự. Phản ứng này chứng tỏ phân tử ancol có nhóm –OH.

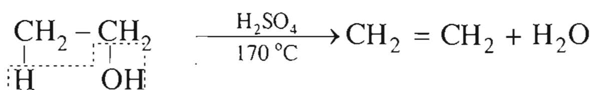
b) *Phản ứng với ancol*

Thí nghiệm : Cho 1 ml etanol khan vào ống nghiệm khô. Nhỏ từ từ 1 ml axit H_2SO_4 đặc vào, lắc đều. Đun cẩn thận cho hỗn hợp sôi nhẹ. Đưa ống nghiệm ra xa ngọn lửa, sau đó nhỏ từ từ từng giọt etanol dọc theo thành ống nghiệm vào hỗn hợp đang nóng, thấy có mùi đặc trưng của ete etylic bay ra.



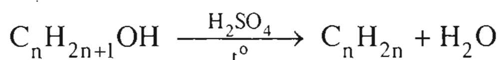
3. Phản ứng tách nước

Nếu đun ancol etylic với H_2SO_4 đặc tới khoảng 170 °C sẽ thu được khí etilen do phản ứng :



Tính chất này được dùng để điều chế etilen trong phòng thí nghiệm.

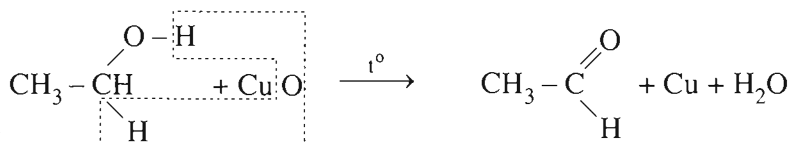
Trong điều kiện tương tự, các ancol no, đơn chức, mạch hở (trừ metanol) có thể bị tách H_2O tạo thành anken :



4. Phản ứng oxi hoá

a) *Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn*

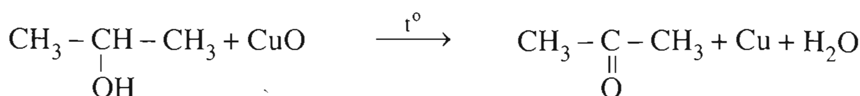
Thí nghiệm : Đốt nóng sợi dây đồng kim loại đã cuộn thành lò xo trên ngọn lửa đèn cồn đến khi ngọn lửa không còn màu xanh, sau đó nhúng nhanh vào etanol đựng trong ống nghiệm. Màu đen của dây đồng từ từ chuyển sang đỏ do CuO đã oxi hoá etanol thành anđehit axetic (CH_3CHO).



Các ancol bậc I tạo thành anđehit khi bị oxi hoá không hoàn toàn.

Trong điều kiện như trên, ancol bậc II bị oxi hoá thành xeton.

Thí dụ :

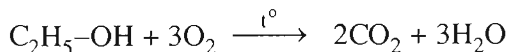


Trong điều kiện như trên, ancol bậc III không phản ứng.

b) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn

Khi bị đốt, các ancol cháy, toả nhiều nhiệt.

Thí dụ :



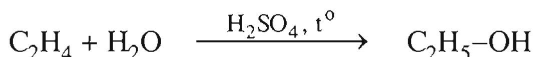
$$C_2H_5\text{–}OH + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2 + 3H_2O$$

Tính chất này được dùng trong việc sát trùng dụng cụ y tế, làm nhiên liệu, ...

V - ĐIỀU CHẾ

1. Phương pháp tổng hợp

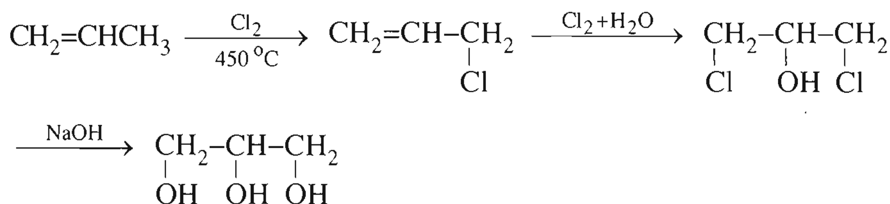
a) Nhiều nước công nghiệp phát triển đã tổng hợp etanol từ etilen bằng phản ứng hợp nước có xúc tác H_2SO_4 hoặc H_3PO_4 ở nhiệt độ cao :



$$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4,\, t^o} C_2H_5\text{–}OH$$

Người ta còn có thể tổng hợp ancol bằng cách thuỷ phân dẫn xuất halogen trong dung dịch kiềm.

b) Glixerol được tổng hợp từ propilen theo sơ đồ :

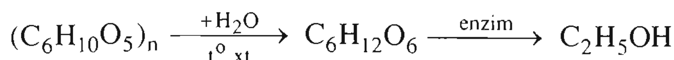


$$CH_2{=}CHCH_3 \xrightarrow[450\,^oC]{Cl_2} CH_2{=}CH\text{–}CH_2Cl \xrightarrow{Cl_2 + H_2O} CH_2Cl\text{–}CH(OH)\text{–}CH_2Cl \xrightarrow{NaOH} CH_2OH\text{–}CH(OH)\text{–}CH_2OH$$

Ngoài ra, một lượng đáng kể glixerol thu được từ sản phẩm của phản ứng thuỷ phân chất béo (trong quá trình xà phòng hoá chất béo, xem Hoá học 12).

Phương pháp sinh hoá

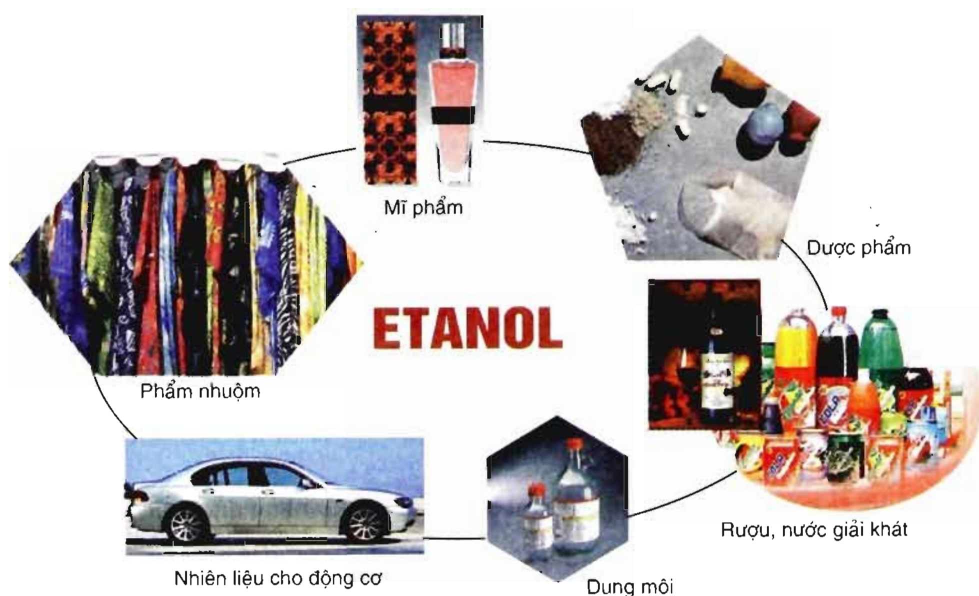
Từ các nông sản chứa nhiều tinh bột, đường (gạo, ngô, khoai, sắn, quả chín,...), bằng phương pháp lên men người ta thu được etanol. Quá trình sản xuất ancol etylic từ nông sản được tóm tắt như sau :



$$(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow[t^o,xt]{+H_2O} C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{enzim} C_2H_5OH$$

VI - ỨNG DỤNG

Etanol có ứng dụng trong nhiều lĩnh vực : Công nghiệp thực phẩm, y tế, ...



BÀI TẬP

1. Viết công thức cấu tạo và gọi tên các ancol đồng phân của nhau có công thức phân tử $C_5H_{12}O$.

2. Viết phương trình hoá học của phản ứng giữa propan-1-ol với mỗi chất sau :

a) Natri kim loại.

b) CuO, đun nóng.

c) Axit HBr, có xúc tác.

Trong mỗi phản ứng trên, ancol đóng vai trò gì : chất khử, chất oxi hoá, axit, bazơ ? Giải thích.

3. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt các chất lỏng đựng riêng biệt trong các lọ không dán nhãn : etanol, glixerol, nước và benzen.

4. Từ propen và các chất vô cơ cần thiết có thể điều chế được các chất sau đây : propan-2-ol (1) ; propan-1,2-điol (2). Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

5. Cho 12,20 gam hỗn hợp X gồm etanol và propan-1-ol tác dụng với natri (dư) thu được 2,80 lít khí (đktc).

a) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp X.

b) Cho hỗn hợp X qua ống đựng CuO, đun nóng. Viết phương trình hoá học của phản ứng.

6. Oxi hoá hoàn toàn 0,60 g một ancol A đơn chức bằng oxi không khí, sau đó dẫn sản phẩm qua bình (1) đựng H_2SO_4 đặc rồi dẫn tiếp qua bình (2) đựng dung dịch KOH. Khối lượng bình (1) tăng 0,72 g ; bình (2) tăng 1,32 g.

a) Giải thích hiện tượng thí nghiệm trên bằng các phương trình hoá học.

b) Tìm công thức phân tử, viết các công thức cấu tạo có thể có của A.

c) Khi cho ancol trên tác dụng với CuO, đun nóng thu được một anđehit tương ứng.

Gọi tên của A.

7. Từ 1,00 tấn tinh bột có chứa 5,0% chất xơ (không bị biến đổi) có thể sản xuất được bao nhiêu lít etanol tinh khiết, biết hiệu suất chung của cả quá trình sản xuất là 80,0% và khối lượng riêng của etanol D = 0,789 g/ml.

8. Cho ancol có công thức cấu tạo : $H_3C-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

Tên nào dưới đây ứng với ancol trên ?

A. 2-metylpentan-1-ol

B. 4-metylpentan-1-ol

C. 4-metylpentan-2-ol

D. 3-metylhexan-2-ol

Cho 3,70 gam một ancol X no, đơn chức, mạch hở tác dụng với natri dư thấy có 0,56 lít khí thoát ra (ở đktc). Công thức phân tử của X là

A. C_2H_6O

B. $C_3H_{10}O$

C. $C_4H_{10}O$

D. C_4H_8O



ETANOL : DƯỢC PHẨM VÀ THUỐC ĐỘC

Etanol có tác động đến thần kinh trung ương. Tác dụng của nó (khi uống) giống như chất gây tê thần kinh.

Khi hàm lượng etanol trong máu là 0,1-0,3% thì khả năng phối hợp các hoạt động của con người bị ảnh hưởng gây nên sự mất thăng bằng, nói líu nhíu và hay quên. Khi hàm lượng etanol trong máu lên 0,3-0,4% sẽ có hiện tượng nôn và mất tỉnh táo. Nếu hàm lượng này đến 0,6% thì sự điều hoà của tim bị ảnh hưởng có thể dẫn đến tử vong. LD50 (liều độc giết chết 1/2 số cá thể thí điểm) của etanol là 10,6g/kg trọng lượng người - nghĩa là nếu một người nặng 50kg uống 50 × 10,6g etanol = 530g etanol sẽ dẫn tới nguy cơ tử vong.

Trong cơ thể người, etanol được hấp thu ở đại tràng và trong ruột non, sau đó đến nhanh các cơ quan nội tạng. Etanol kìm hãm quá trình sinh homon điều hoà nước tiểu ở tuyến yên gây nên sự mất nước của cơ thể ; trong dạ dày etanol kích thích quá trình sinh ra axit. Etanol cũng gây giãn mạch máu, làm cơ thể bị mất nhiệt.

Trong cơ thể người nghiện rượu, etanol gây nên sự phá huỷ gan do gan là nơi trao đổi etanol nhiều nhất và etanol làm hỏng quá trình trao đổi chất.

Bài 41

PHENOL

- Biết khái niệm về loại hợp chất phenol.
- Biết cấu tạo, tính chất của phenol đơn gián nhất.

I - ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI

1. Định nghĩa

Phenol là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm –OH liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon của vòng benzen.

Nhóm –OH liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon của vòng benzen được gọi là *–OH phenol.*

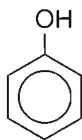
Phenol đơn giản nhất là C_6H_5–OH, phân tử gồm một nhóm –OH liên kết với gốc phenyl.

2. Phân loại

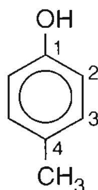
Dựa theo số nhóm –OH trong phân tử, các phenol được phân loại thành :

Phenol đơn chức : Phân tử có một nhóm –OH phenol.

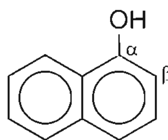
Thí dụ :



phenol



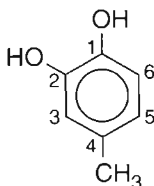
4-metylphenol



α-naphtol

Phenol đa chức : Phân tử có hai hay nhiều nhóm –OH phenol.

Thí dụ :

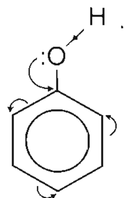


1,2-đihiđroxi-4-metylbenzen

II - PHENOL

1. Cấu tạo

Phenol có công thức phân tử C_6H_6O và có công thức cấu tạo : C_6H_5OH hoặc




a)


b)

Hình 8.5. *Mô hình phân tử phenol dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

2. Tính chất vật lí

Ở điều kiện thường, phenol là chất rắn, không màu, nóng chảy ở 43 °C. Để lâu, phenol chuyển thành màu hồng do bị oxi hoá chậm trong không khí.

Phenol rất độc. Khi dây vào tay, nó gây bỏng da, do đó khi sử dụng phenol phải hết sức cẩn thận.

Phenol rất ít tan trong nước lạnh, nhưng tan nhiều trong nước nóng và trong etanol.

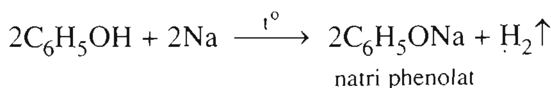
3. Tính chất hoá học

Phenol có phản ứng thế nguyên tử H của nhóm –OH và có tính chất của vòng benzen.

a) ***Phản ứng thế nguyên tử H của nhóm –OH***

Tác dụng với kim loại kiềm

Cho một mẩu natri vào ống nghiệm đựng phenol nóng chảy, thấy có khí hiđro thoát ra do phản ứng :



$$2C_6H_5OH + 2Na \xrightarrow{t^o} 2C_6H_5ONa + H_2\uparrow$$

natri phenolat

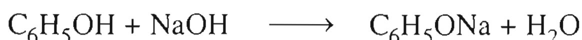
Tác dụng với dung dịch bazơ

Thí nghiệm : Lấy vào hai ống nghiệm, mỗi ống một ít phenol. Thêm 1 - 2 ml H_2O vào ống thứ nhất, 2 ml dung dịch NaOH đặc vào ống thứ hai. Lắc đều cả 2 ống nghiệm.

– Trong ống thứ nhất, mẩu phenol hầu như không thay đổi.

– Trong ống thứ hai, mẩu phenol tan hết.

Phenol hầu như không tan trong nước lạnh nhưng tan trong dung dịch NaOH theo phản ứng sau :



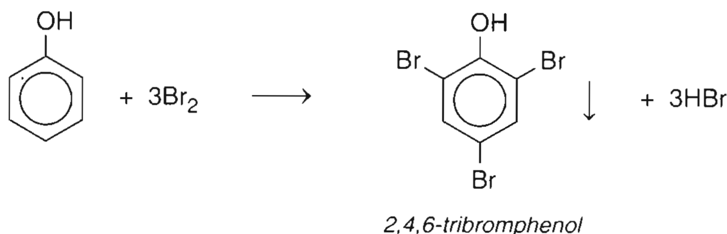
$$C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$

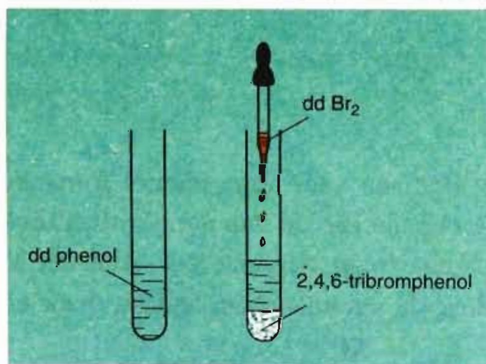
Điều đó chứng tỏ phenol có tính axit. Tính axit của phenol rất yếu : dung dịch phenol không làm đổi màu quỳ tím.

Nhận xét : Vòng benzen đã làm tăng khả năng phản ứng của nguyên tử H thuộc nhóm –OH trong phân tử phenol so với trong phân tử ancol.

b) Phản ứng thế nguyên tử H của vòng benzen

Thí nghiệm. Nhỏ nước brom vào dung dịch phenol, lắc nhẹ, thấy có kết tủa trắng xuất hiện do phản ứng :





Hình 8.6. *Dung dịch phenol tác dụng với brom tạo kết tủa trắng 2,4,6-tribromphenol*

Nếu cho dung dịch HNO_3 vào dung dịch phenol, thấy có kết tủa vàng của 2,4,6-trinitrophenol (axit picric).

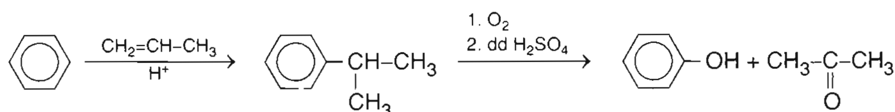
Nhận xét :

Nguyên tử H của vòng benzen trong phân tử phenol dễ bị thay thế hơn nguyên tử H của vòng benzen trong phân tử các hiđrocacbon thơm. Đó là do *ảnh hưởng của nhóm –OH tới vòng benzen.*

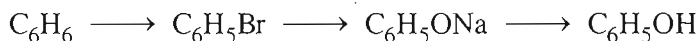
Ảnh hưởng của vòng benzen đến nhóm –OH và ảnh hưởng của nhóm –OH đến vòng benzen được gọi là *ảnh hưởng qua lại giữa các nguyên tử trong phân tử.*

4. Điều chế

Trong công nghiệp, hiện nay phenol được điều chế bằng cách oxi hoá cumen (isopropylbenzen) nhờ oxi không khí, sau đó thuỷ phân trong dung dịch H_2SO_4 loãng. Sản phẩm thu được gồm phenol và axeton. Đun nóng cho axeton bay hơi rồi ngưng tụ hơi thu lấy axeton, còn lại là phenol.



Phenol cũng có thể được điều chế từ benzen theo sơ đồ :



$$C_6H_6 \longrightarrow C_6H_5Br \longrightarrow C_6H_5ONa \longrightarrow C_6H_5OH$$

Ngoài ra, một lượng đáng kể phenol được tách ra từ nhựa than đá trong quá trình luyện cốc.

5. Ứng dụng

Phenol là nguyên liệu sản xuất nhựa phenol-fomanđehit hay poli(phenol-fomanđehit) dùng chế tạo các đồ dân dụng ; nhựa ure-fomanđehit dùng làm chất kết dính (như keo dán gỗ, dán kim loại, sành, sứ...).

Phenol còn được dùng để sản xuất phẩm nhuộm, thuốc nổ (2,4,6-trinitrophenol), chất diệt cỏ 2,4-D (Cl–C_6H_3(Cl)–O – CH_2COOH), chất diệt nấm mốc (nitrophenol),...

BÀI TẬP

1. Ghi Đ (đúng) hoặc S (sai) vào ô trống bên cạnh các câu sau :

a) Phenol C_6H_5–OH là một rượu thơm. ☐

b) Phenol tác dụng được với natri hiđroxit tạo thành muối và nước. ☐

c) Phenol tham gia phản ứng thế brom và thế nitro dễ hơn benzen. ☐

d) Dung dịch phenol làm quỳ tím hoá đỏ do nó là axit. ☐

e) Giữa nhóm –OH và vòng benzen trong phân tử phenol có ảnh hưởng qua lại lẫn nhau. ☐

2. Từ benzen và các chất vô cơ cần thiết có thể điều chế được các chất sau : 2,4,6-tribromphenol (1) ; 2,4,6-trinitrophenol (2).

Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

3. Cho 14,0 gam hỗn hợp A gồm phenol và etanol tác dụng với natri dư thu được 2,24 lít khí hiđro (đktc).

a) Viết các phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

b) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi chất trong A.

c) Cho 14,0 gam hỗn hợp A tác dụng với dung dịch HNO_3 (đủ) thì thu được bao nhiêu gam axit picric (2,4,6-trinitrophenol) ?

4. Cho từ từ phenol vào nước brom (1) ; stiren vào dung dịch brom trong CCl_4 (2). Nêu hiện tượng và viết các phương trình hoá học.

5. Sục khí CO_2 vào dung dịch natri phenolat thấy dung dịch bị vẩn đục, trong dung dịch có $NaHCO_3$ được tạo thành. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra và giải thích. Nhận xét về tính axit của phenol.

6. Viết các phương trình hoá học điều chế : phenol từ benzen (1), stiren từ etylbenzen (2). Các chất vô cơ cần thiết coi như có đủ.

Bài 42

LUYỆN TẬP
DẪN XUẤT HALOGEN, ANCOL VÀ PHENOL

- Củng cố, hệ thống hoá tính chất hoá học và phương pháp điều chế ancol, phenol.
- Rèn luyện kĩ năng viết phương trình hoá học.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

	Dẫn xuất halogen C_xH_yX	Ancol no, đơn chức $C_nH_{2n+1}OH$	Phenol C_6H_5OH
Bậc của nhóm chức	Bậc của dẫn xuất halogen bằng bậc của nguyên tử cacbon liên kết với X.	Bậc của ancol bằng bậc của nguyên tử cacbon liên kết với nhóm –OH.	
Thế X hoặc –OH	$C_xH_yX \rightarrow C_xH_yOH$	$C_nH_{2n+1}OH \rightarrow C_nH_{2n+1}Br$ $2C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow[xt]{t^o}$ $C_nH_{2n+1}OC_nH_{2n+1} + H_2O$	
Thế H của –OH		$2R\text{–}OH + 2Na \rightarrow 2RONa + H_2$ R là C_nH_{2n+1} hoặc C_6H_5	
Tách HX hoặc H_2O	$C_nH_{2n+1}X \rightarrow C_nH_{2n} + HX$	$C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow[xt]{t^o}$ $C_nH_{2n} + H_2O$	
Thế H ở vòng benzen			$C_6H_5OH \xrightarrow{\text{nước brom}}$ [OH, Br, Br, Br] $C_6H_5OH \xrightarrow{\text{dd } HNO_3}$ [OH, O_2N, NO_2, NO_2]
Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn		$RCH_2OH \xrightarrow{CuO,\ t^o} RCH=O$ $RCH(OH)R^1 \xrightarrow{CuO,\ t^o} RCOR^1$	
Điều chế	-Thế H của hiđrocacbon bằng X - Cộng HX hoặc X_2 vào anken, ankin,...	- Cộng H_2O vào anken - Thế X của dẫn xuất halogen - Điều chế etanol từ tinh bột	- Thế H của benzen - Oxi hoá cumen

II - BÀI TẬP

1. Viết công thức cấu tạo, gọi tên các dẫn xuất halogen có công thức phân tử C_4H_9Cl ; các ancol mạch hở có công thức phân tử $C_4H_{10}O$, C_4H_8O.

2. Viết phương trình hoá học của phản ứng giữa etyl bromua với : dung dịch NaOH, đun nóng ; dung dịch NaOH + C_2H_5OH đun nóng.

3. Viết phương trình hoá học của phản ứng (nếu xảy ra) giữa ancol etylic, phenol với mỗi chất sau : natri, natri hiđroxit, nước brom, dung dịch HNO_3.

4. Ghi Đ (đúng) hoặc S (sai) vào ô vuông cạnh các câu sau :

a) Hợp chất $C_6H_5-CH_2-OH$ không thuộc loại hợp chất phenol mà thuộc loại ancol thơm. ☐

b) Ancol etylic có thể hoà tan tốt phenol, nước. ☐

c) Ancol và phenol đều có thể tác dụng với natri sinh ra khí hiđro. ☐

d) Phenol có tính axit yếu nhưng dung dịch phenol trong nước không làm đổi màu quỳ tím. ☐

e) Phenol tan trong dung dịch NaOH là do đã phản ứng với NaOH tạo thành muối tan. ☐

g) Phenol tan trong dung dịch NaOH chỉ là sự hoà tan bình thường. ☐

h) Dung dịch phenol trong nước làm quỳ tím hoá đỏ. ☐

5. Hoàn thành các dãy chuyển hoá sau bằng các phương trình hoá học :

a) Metan $\xrightarrow{(1)}$ axetilen $\xrightarrow{(2)}$ etilen $\xrightarrow{(3)}$ etanol $\xrightarrow{(4)}$ axit axetic.

b) Benzen $\xrightarrow{(1)}$ brombenzen $\xrightarrow{(2)}$ natri phenolat $\xrightarrow{(3)}$ phenol $\xrightarrow{(4)}$ $\longrightarrow$ 2,4,6-tribromphenol.

6. Cho hỗn hợp gồm etanol và phenol tác dụng với natri (dư) thu được 3,36 lít khí hiđro (đktc). Nếu cho hỗn hợp trên tác dụng với dung dịch nước brom vừa đủ thu được 19,86 gam kết tủa trắng của 2,4,6-tribromphenol.

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

b) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp đã dùng.

7. Trong các chất sau, chất nào có nhiệt độ sôi cao nhất ?

A. phenol B. etanol C. đimetyl ete D. metanol

Bài
43

BÀI THỰC HÀNH 5
TÍNH CHẤT CỦA ETANOL, GLIXEROL VÀ PHENOL

- Biết tiến hành một số thí nghiệm về tính chất hoá học đặc trưng của etanol, phenol, glixerol.
- Biết quan sát và giải thích được các kết quả thí nghiệm.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

Thí nghiệm 1. Etanol tác dụng với natri

Cho một mẩu natri bằng hạt đậu xanh vào ống nghiệm khô chứa sẵn 2 ml etanol khan. Bịt miệng ống nghiệm bằng ngón tay cái. Khi phản ứng kết thúc, đưa miệng ống nghiệm lại gần ngọn lửa đèn cồn và bỏ ngón tay bịt miệng ống nghiệm ra.

Nhận xét và giải thích các hiện tượng xảy ra trong quá trình thí nghiệm.

Thí nghiệm 2. Glixerol tác dụng với đồng(II) hiđroxit

Cho vào 2 ống nghiệm, mỗi ống 3-4 giọt dung dịch $CuSO_4$ 2% và 2-3 giọt dung dịch NaOH 10%, lắc nhẹ. Tiếp tục nhỏ 2-3 giọt glixerol vào ống nghiệm thứ nhất, 2-3 giọt etanol vào ống nghiệm thứ hai. Lắc nhẹ cả hai ống nghiệm. Quan sát hiện tượng trong hai ống nghiệm. Giải thích.

Thí nghiệm 3. Phenol tác dụng với nước brom

Cho 0,5 ml dung dịch phenol vào ống nghiệm, sau đó nhỏ tiếp từng giọt nước brom, đồng thời lắc nhẹ ống nghiệm. Quan sát hiện tượng. Giải thích

Thí nghiệm 4. Phân biệt etanol, phenol, glixerol

Cho ba ống nghiệm không dán nhãn đựng một trong các chất sau : etanol, glixerol, phenol. Hãy phân biệt từng chất trong mỗi ống nghiệm bằng phương pháp hoá học.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

Chương 9 ANĐEHIT - XETON AXIT CACBOXYLIC

- *Anđehit, xeton, axit cacboxylic là gì ?*
- *Tính chất hoá học của anđehit, xeton, và axit cacboxylic.*

Trái cây có nhiều axit cacboxylic



Bài 44

ANĐEHIT - XETON

- Biết thế nào là anđehit, xeton.
- Biết các tính chất của anđehit, xeton.

A - ANĐEHIT

I - ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI, DANH PHÁP

1. Định nghĩa

Anđehit là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm –CH=O liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon[1] hoặc nguyên tử hiđro.

Thí dụ :

$H-CH=O$;	$CH_3-CH=O$;	$C_6H_5-CH=O$;	$O=CH-CH=O$
anđehit fomic (metanal)	anđehit axetic (etanal)	benzanđehit	anđehit oxalic

Nhóm –CH=O là nhóm chức anđehit.

2. Phân loại

Dựa theo đặc điểm cấu tạo của gốc hiđrocacbon và theo số nhóm –CHO trong phân tử, người ta chia thành anđehit no, không no, thơm ; anđehit đơn chức, đa chức.

Thí dụ : Anđehit no, mạch hở, đơn chức là hợp chất trong phân tử có một nhóm –CHO liên kết với gốc ankyl hoặc nguyên tử hiđro. Các chất H–CH=O, $CH_3-CH=O$, $CH_3-CH_2-CH=O$,... lập thành dãy đồng đẳng anđehit no, mạch hở, đơn chức, có công thức cấu tạo thu gọn $C_xH_{2x+1}-CHO$ ($x \geq 0$) hay công thức phân tử chung $C_nH_{2n}O$ ($n \geq 1$).

3. Danh pháp

Tên thay thế của các anđehit no, đơn chức, mạch hở được cấu tạo như sau :

Tên hiđrocacbon no tương ứng với mạch chính + al.

Mạch chính của phân tử anđehit là mạch cacbon dài nhất bắt đầu từ nhóm –CHO.

Thí dụ :

$$\overset{4}{C}H_3-\overset{3}{C}H(CH_3)-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}HO$$

3-metylbutanal

Một số anđehit có tên thông thường : anđehit + tên axit tương ứng

Tên của một số anđehit no, đơn chức được trình bày trong bảng 9.1.

---

[1] Nguyên tử cacbon này có thể của gốc hiđrocacbon hoặc của nhóm –CHO khác.

Bảng 9.1. *Tên của một số anđehit no, đơn chức, mạch hở*

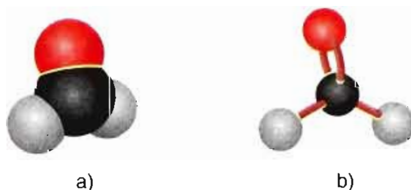
Công thức cấu tạo	Tên thay thế	Tên thông thường
H–CH=O	metanal	anđehit fomic (fomanđehit)
CH_3–CH=O	etanal	anđehit axetic (axetanđehit)
CH_3CH_2CHO	propanal	anđehit propionic (propionanđehit)
$CH_3[CH_2]_2CHO$	butanal	anđehit butiric (butiranđehit)
$CH_3[CH_2]_3CHO$	pentanal	anđehit valeric (valeranđehit)

II - ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

1. Đặc điểm cấu tạo

Nhóm –CHO có cấu tạo như sau : $-C\begin{matrix}{}^{\nearrow\!\!\!\nearrow O}\\ {}_{\searrow H}\end{matrix}$

Trong nhóm –CHO, liên kết đôi C=O gồm một liên kết σ bền và một liên kết π kém bền hơn, tương tự liên kết đôi C=C trong phân tử anken, do đó anđehit có một số tính chất giống anken.



Hình 9.1. *Mô hình phân tử HCHO dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

2. Tính chất vật lí

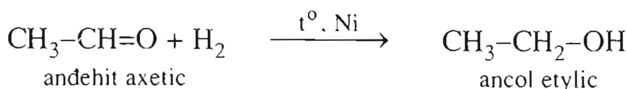
Ở điều kiện thường, các anđehit đầu dãy đồng đẳng là chất khí (HCHO sôi ở -19 °C, CH_3CHO sôi ở 21 °C) và tan rất tốt trong nước. Các anđehit tiếp theo là chất lỏng hoặc chất rắn, độ tan trong nước của chúng giảm dần theo chiều tăng của phân tử khối.

Dung dịch nước của anđehit fomic được gọi là fomon. Dung dịch bão hoà của anđehit fomic (có nồng độ 37-40%) được gọi là fomalin.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Phản ứng cộng hiđro

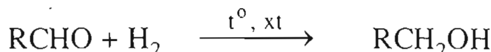
Hiđro cộng vào liên kết đôi C=O giống như cộng vào liên kết đôi C=C :



$$CH_3-CH=O + H_2 \xrightarrow{t^o,\ Ni} CH_3-CH_2-OH$$

anđehit axetic → ancol etylic

Phản ứng tổng quát :

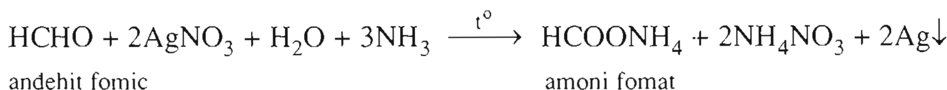


$$RCHO + H_2 \xrightarrow{t^o,\ xt} RCH_2OH$$

Trong các phản ứng trên, anđehit đóng vai trò chất oxi hoá.

2. Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn

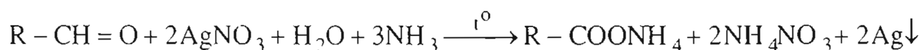
Thí nghiệm : Cho vào ống nghiệm 1 ml dung dịch $AgNO_3$ 1%, sau đó thêm dần từng giọt dung dịch NH_3, đồng thời lắc đều đến khi thu được dung dịch trong suốt thì dừng lại. Thêm tiếp vài giọt dung dịch anđehit fomic, đun nhẹ trong vài phút ở 60 – 70 °C. Trên thành ống nghiệm thấy có một lớp bạc kim loại màu sáng do đã xảy ra phản ứng :



$$HCHO + 2AgNO_3 + H_2O + 3NH_3 \xrightarrow{t^o} HCOONH_4 + 2NH_4NO_3 + 2Ag\downarrow$$

anđehit fomic → amoni fomat

Phản ứng tổng quát :

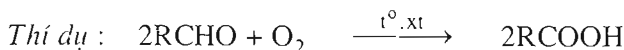


$$R-CH=O + 2AgNO_3 + H_2O + 3NH_3 \xrightarrow{t^o} R-COONH_4 + 2NH_4NO_3 + 2Ag\downarrow$$

Trong phản ứng trên, ion Ag^+ đã bị khử thành nguyên tử Ag ; anđehit fomic là chất khử[1].

Phản ứng trên được gọi là phản ứng tráng bạc do người ta dùng phương pháp này để tráng một lớp Ag trên mặt kính làm gương soi, tráng ruột phích,...

Có thể dùng chất oxi hoá khác để oxi hoá anđehit thành axit[2].



Thí dụ : $2RCHO + O_2 \xrightarrow{t^o,xt} 2RCOOH$

Trong phản ứng trên, anđehit đóng vai trò chất khử.

Nhận xét :

Anđehit vừa thể hiện tính oxi hoá vừa thể hiện tính khử. Khi bị khử, anđehit chuyển thành ancol bậc I tương ứng. Khi bị oxi hoá, anđehit chuyển thành axit cacboxylic (hoặc muối của axit cacboxylic) tương ứng.

---

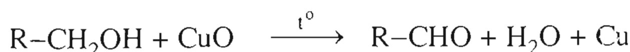
[1] Thực chất, ion Ag^+ tồn tại dưới dạng ion phức $Ag(NH_3)_2^+$.

[2] Có thể dùng chất oxi hóa là nước brom, hiđro peoxit hoặc $Cu(OH)_2$ trong môi trường kiềm.

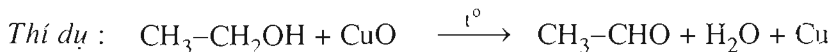
IV - ĐIỀU CHẾ

1. Từ ancol

Oxi hoá ancol bậc I thu được anđehit tương ứng :



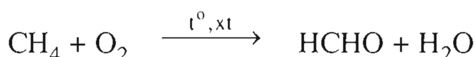
$$R-CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^o} R-CHO + H_2O + Cu$$



Thí dụ : $CH_3-CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^o} CH_3-CHO + H_2O + Cu$

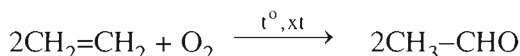
2. Từ hiđrocacbon

Trong công nghiệp, người ta oxi hoá metan có xúc tác, thu được anđehit fomic :



$$CH_4 + O_2 \xrightarrow{t^o, xt} HCHO + H_2O$$

Oxi hoá không hoàn toàn etilen là phương pháp hiện đại sản xuất anđehit axetic :



$$2CH_2{=}CH_2 + O_2 \xrightarrow{t^o, xt} 2CH_3-CHO$$

Anđehit axetic còn được điều chế từ axetilen bằng phản ứng cộng nước (xem trang 142).

V - ỨNG DỤNG

Fomanđehit được dùng làm nguyên liệu sản xuất nhựa phenol-fomanđehit, nhựa ure-fomanđehit.

Dung dịch nước của fomanđehit (fomon) được dùng làm chất tẩy uế, ngâm mẫu động vật làm tiêu bản, dùng trong kĩ nghệ da giày do có tính sát trùng.

Anđehit axetic được dùng để sản xuất axit axetic làm nguyên liệu cho nhiều ngành sản xuất.

Nhiều anđehit có nguồn gốc thiên nhiên được dùng làm hương liệu trong công nghiệp thực phẩm, mĩ phẩm như geranial (trong tinh dầu hoa hồng), xitrolenal (trong tinh dầu bạch đàn), vanilin, piperonal, ...

B - XETON

I - ĐỊNH NGHĨA

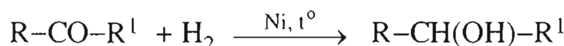
Nhóm $\rangle C = O$ liên kết với 2 nguyên tử cacbon khác là nhóm chức xeton.

Xeton là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm $\rangle C = O$ liên kết trực tiếp với hai nguyên tử cacbon[1].

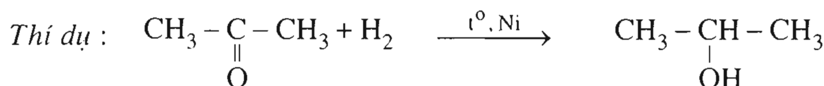
Thí dụ : $CH_3 - CO - CH_3$ — *đimetyl xeton (axeton)*; $CH_3 - CO - C_6H_5$ — *metyl phenyl xeton (axetophenon)*; $CH_3 - CO - CH = CH_2$ — *metyl vinyl xeton*

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Giống anđehit, xeton cộng hiđro tạo thành ancol :



$$R{-}CO{-}R^1 + H_2 \xrightarrow{Ni,\ t^o} R{-}CH(OH){-}R^1$$



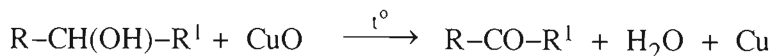
Thí dụ : $CH_3 - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - CH_3 + H_2 \xrightarrow{t^o,\ Ni} CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3$

Khác với anđehit, xeton không tham gia phản ứng tráng bạc.

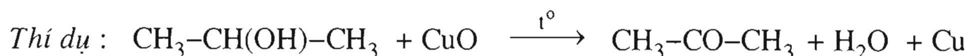
III - ĐIỀU CHẾ

1. Từ ancol

Oxi hoá không hoàn toàn ancol bậc II thu được xeton :



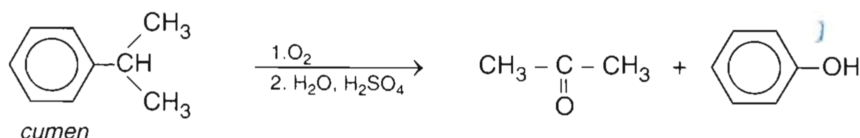
$$R{-}CH(OH){-}R^1 + CuO \xrightarrow{t^o} R{-}CO{-}R^1 + H_2O + Cu$$



Thí dụ : $CH_3{-}CH(OH){-}CH_3 + CuO \xrightarrow{t^o} CH_3{-}CO{-}CH_3 + H_2O + Cu$

2. Từ hiđrocacbon

Oxi hoá không hoàn toàn cumen thu được axeton và phenol theo sơ đồ :



---

[1] Nguyên tử cacbon của gốc hiđrocacbon hoặc của nhóm chức xeton khác.

IV - ỨNG DỤNG

Axeton được dùng làm dung môi trong quá trình sản xuất nhiều hợp chất trong công nghiệp mĩ phẩm, làm nguyên liệu tổng hợp clorofom, iođofom, ...

Xiclohexanon ⬡=O được dùng làm nguyên liệu sản xuất một số vật liệu polime như tơ capron, nilon-6,6.

BÀI TẬP

1. Thế nào là anđehit ? Viết công thức cấu tạo của các anđehit có công thức phân tử C_4H_8O và gọi tên chúng.

2. Viết các phương trình hoá học để chứng tỏ rằng, anđehit vừa có tính oxi hoá vừa có tính khử.

3. Hoàn thành dãy chuyển hoá sau bằng các phương trình hoá học :

metan → metyl clorua → metanol → metanal → axit fomic

4*. Cho 1,0 ml dung dịch fomanđehit 5,0% và 1,0 ml dung dịch NaOH 10,0% vào ống nghiệm, sau đó thêm tiếp từng giọt dung dịch $CuSO_4$ và lắc đều cho đến khi xuất hiện kết tủa. Đun nóng phần dung dịch phía trên, thấy có kết tủa màu đỏ gạch của Cu_2O. Giải thích hiện tượng thí nghiệm và viết phương trình hoá học.

5. Cho 50,0 gam dung dịch anđehit axetic tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 (đủ) thu được 21,6 gam Ag kết tủa. Tính nồng độ % của anđehit axetic trong dung dịch đã dùng.

6. Ghi Đ (đúng) hoặc S (sai) vào ô trống bên cạnh các câu sau :

a) Anđehit là hợp chất chỉ có tính khử. ☐

b) Anđehit cộng hiđro tạo thành ancol bậc một. ☐

c) Anđehit tác dụng với dung dịch bạc nitrat trong amoniac sinh ra bạc kim loại. ☐

d) Anđehit no, đơn chức, mạch hở có công thức phân tử tổng quát $C_nH_{2n}O$. ☐

e) Khi tác dụng với hiđro, xeton bị khử thành ancol bậc II. ☐

7. Cho 8,0 gam hỗn hợp hai anđehit kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng của anđehit no, đơn chức, mạch hở tác dụng với bạc nitrat trong dung dịch amoniac (lấy dư) thu được 32,4 gam bạc kết tủa. Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo và gọi tên các anđehit.

8. Oxi hoá không hoàn toàn etilen (có xúc tác) để điều chế anđehit axetic thu được hỗn hợp khí X. Dẫn 2,24 lít khí X (quy về đktc) vào một lượng dư dung dịch bạc nitrat trong NH_3 đến khi phản ứng hoàn toàn thấy có 16,2 gam bạc kết tủa.

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

b) Tính hiệu suất của quá trình oxi hoá etilen.

9. Hợp chất X no, mạch hở có phần trăm khối lượng C và H lần lượt bằng 66,67% và 11,11%, còn lại là O. Tỉ khối hơi của X so với oxi bằng 2,25.

a) Tìm công thức phân tử của X.

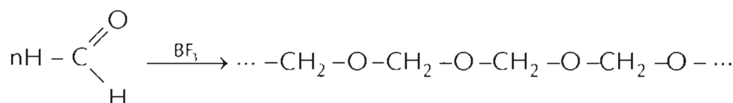
b) X không tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 nhưng khi tác dụng với hiđro sinh ra X_1. X_1 tác dụng được với natri giải phóng hiđro. Viết công thức cấu tạo và gọi tên của hợp chất X.



POLIFOMANĐEHIT

Các anđehit có khả năng trùng hợp nhờ liên kết đôi C=O của nhóm chức –CHO. Tuỳ thuộc vào điều kiện phản ứng, fomanđehit có thể tạo sản phẩm vòng hoặc polime.

Khi đun nóng fomanđehit với chất xúc tác bo triflorua BF_3 thu được polifomanđehit dạng mạch hở :



$$nH-C(=O)H \xrightarrow{BF_3} \cdots -CH_2-O-CH_2-O-CH_2-O-CH_2-O-\cdots$$



$$\text{hay } \left(CH_2-O \right)_n$$

Polifomanđehit là chất rắn, có hệ số ma sát nhỏ đối với thép nên được dùng để chế tạo các bánh răng, truyền động bánh răng, ổ gối đỡ,... Ngoài ra, nó còn được dùng để chế tạo các màng rất bền.

Bài 45

AXIT CACBOXYLIC

Biết axit cacboxylic là gì, cách phân loại và gọi tên axit cacboxylic.

Biết cấu tạo, tính chất hoá học đặc trưng và ứng dụng của axit cacboxylic.

I - ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI, DANH PHÁP

1. Định nghĩa

Axit cacboxylic là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm cacboxyl (–COOH) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon[1] hoặc nguyên tử hiđro.

Thí dụ : H–COOH ; C_2H_5–COOH ; HOOC–COOH ; ...

Nhóm cacboxyl (–COOH) là nhóm chức của axit cacboxylic.

2. Phân loại

Dựa theo đặc điểm cấu tạo của gốc hiđrocacbon và số nhóm cacboxyl trong phân tử, các axit được chia thành :

a) Axit no, đơn chức, mạch hở

Phân tử có gốc ankyl hoặc nguyên tử hiđro liên kết với một nhóm –COOH. Các axit này lập thành dãy đồng đẳng các axit no, đơn chức, mạch hở có công thức cấu tạo thu gọn chung $C_nH_{2n+1}COOH$ (với $n \geq 0$) hoặc công thức phân tử chung $C_mH_{2m}O_2$ ($m \geq 1$).

Thí dụ : HCOOH ; CH_3–COOH ; $CH_3[CH_2]_{15}COOH$; ...

b) Axit không no, đơn chức, mạch hở

Phân tử có gốc hiđrocacbon không no, mạch hở liên kết với một nhóm –COOH.

Thí dụ : CH_2=CH–COOH ; $CH_3[CH_2]_7CH$=$CH[CH_2]_7COOH$; ...

c) Axit thơm, đơn chức

Phân tử có gốc hiđrocacbon thơm liên kết với một nhóm –COOH.

Thí dụ : C_6H_5–COOH, CH_3–C_6H_4–COOH, ...

---

[1] Nguyên tử cacbon này có thể của gốc hiđrocacbon hoặc của nhóm –COOH khác.

d) Axit đa chức

Nếu phân tử có hai hay nhiều nhóm –COOH, chúng được gọi là axit đa chức.

Thí dụ : Axit ađipic $HOOC–[CH_2]_4–COOH$, axit malonic $HOOC–CH_2–COOH$,... thuộc loại axit no, hai chức, mạch hở.

Sau đây ta chỉ xét axit no, đơn chức, mạch hở.

3. Danh pháp

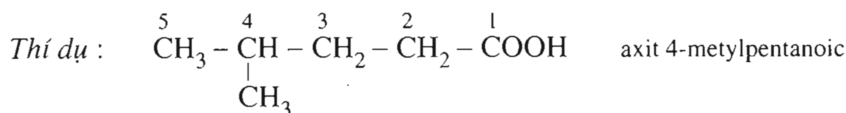
Tên thay thế của các axit no, đơn chức, mạch hở được cấu tạo như sau :

Axit + tên hiđrocacbon no tương ứng với mạch chính + oic

Mạch chính của phân tử axit là mạch cacbon dài nhất bắt đầu từ nhóm –COOH

Mạch cacbon được đánh số bắt đầu từ nguyên tử cacbon của nhóm –COOH.

Thí dụ :



$$\overset{5}{C}H_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{4}{C}H}-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}OOH$$ axit 4-metylpentanoic

Một số axit có tên thông thường liên quan đến nguồn gốc tìm ra chúng.

Thí dụ :



HCOOH : axit fomic



CH_3COOH : axit axetic

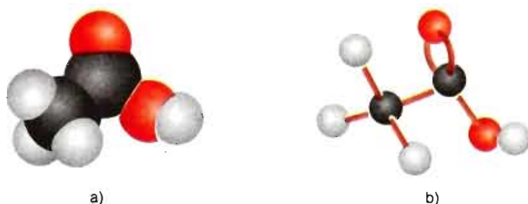
Bảng 9.2. *Tên của một số axit no, đơn chức, mạch hở*

Công thức cấu tạo	Tên thông thường	Tên thay thế	t_s, °C
$HCOOH$	axit fomic	axit metanoic	100,5
CH_3COOH	axit axetic	axit etanoic	118,0
CH_3CH_2COOH	axit propionic	axit propanoic	144,0
$CH_3CH_2CH_2COOH$	axit butiric	axit butanoic	163,5
$CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$	axit valeric	axit pentanoic	185,0

II - ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

Nhóm cacboxyl có cấu tạo : $-C\begin{matrix}\nearrow\!\!\!\!^{\,}{=}O \\ \searrow O-H\end{matrix}$

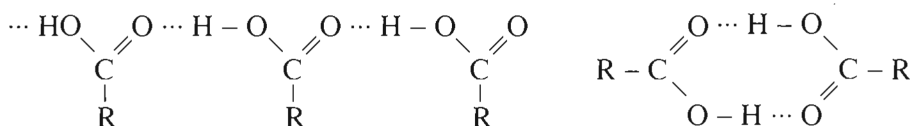
Như vậy, nhóm –COOH coi như được kết hợp bởi nhóm C=O và nhóm OH. Liên kết O–H trong phân tử axit phân cực hơn liên kết O–H trong phân tử ancol, do đó nguyên tử H của nhóm –COOH linh động hơn nguyên tử H của nhóm –OH ancol. Liên kết C → OH của nhóm cacboxyl phân cực mạnh hơn liên kết C → OH ancol và phenol nên nhóm OH của axit cacboxylic cũng có thể bị thay thế.



Hình 9.2. *Mô hình phân tử axit axetic dạng đặc (a) và dạng rỗng (b)*

III - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Các axit đều là chất lỏng hoặc chất rắn ở điều kiện thường. Nhiệt độ sôi của các axit tăng theo chiều tăng của phân tử khối và cao hơn nhiệt độ sôi của các ancol có cùng phân tử khối (bảng 9.2). Nguyên nhân là giữa các phân tử axit có liên kết hiđro bền hơn liên kết hiđro giữa các phân tử ancol.



Axit fomic, axit axetic tan vô hạn trong nước. Độ tan trong nước của các axit giảm dần theo chiều tăng của phân tử khối.

Mỗi axit có vị riêng : axit axetic có vị giấm ăn, axit oxalic có vị chua của me, ...

IV - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

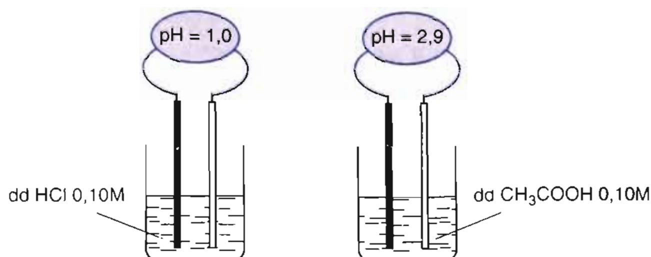
Axit cacboxylic dễ dàng tham gia các phản ứng thế hoặc trao đổi nguyên tử H hoặc nhóm –OH của nhóm chức –COOH.

1. Tính axit

a) Trong dung dịch, axit cacboxylic phân li thuận nghịch

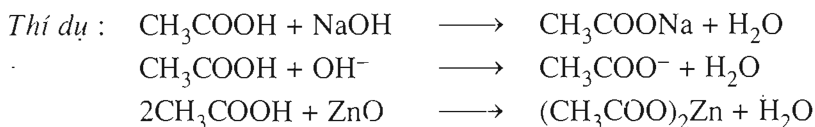

Thí dụ : $CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$

Dung dịch axit cacboxylic làm quỳ tím chuyển thành màu đỏ.



Hình 9.3. *HCl là axit mạnh, phân li hoàn toàn ; CH_3COOH là axit yếu, phân li một phần*

b) Tác dụng với bazơ, oxit bazơ tạo thành muối và nước



Thí dụ :

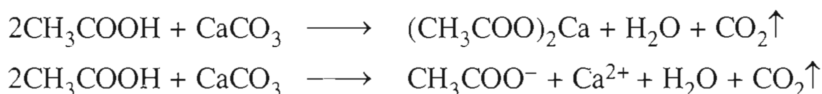
$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

$$CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$$

$$2CH_3COOH + ZnO \longrightarrow (CH_3COO)_2Zn + H_2O$$

c) Tác dụng với muối

Nhỏ dung dịch axit axetic vào đá vôi, thấy có khí CO_2 thoát ra :

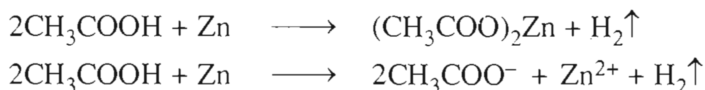


$$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow CH_3COO^- + Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$$

d) Tác dụng với kim loại trước hiđro trong dãy hoạt động hoá học của các kim loại tạo thành muối và giải phóng hiđro

Thí dụ, ngâm một lá kẽm mỏng trong dung dịch axit axetic, thấy có bọt khí hiđro thoát ra :

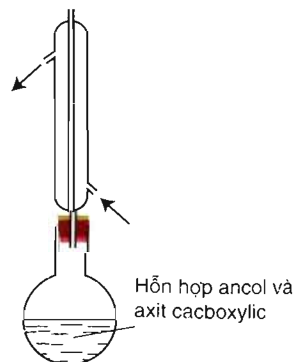


$$2CH_3COOH + Zn \longrightarrow (CH_3COO)_2Zn + H_2\uparrow$$

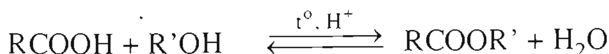
$$2CH_3COOH + Zn \longrightarrow 2CH_3COO^- + Zn^{2+} + H_2\uparrow$$

2. Phản ứng thế nhóm –OH

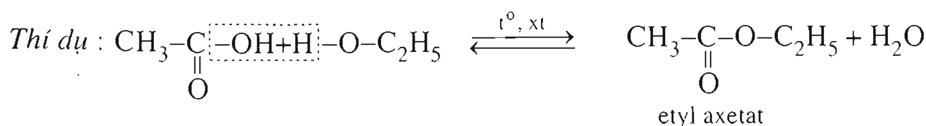
Đun sôi hỗn hợp gồm axit cacboxylic RCOOH, ancol R'OH (có vài giọt H_2SO_4 đặc làm xúc tác) một thời gian (khoảng 6–8 giờ) (hình 9.4). Để nguội, sau đó pha loãng hỗn hợp bằng một lượng lớn nước cất, chất lỏng tách thành 2 lớp : lớp phía trên có mùi thơm nhẹ. Đó là este sinh ra do phản ứng giữa axit và ancol :



Hình 9.4. *Dụng cụ đun hồi lưu điều chế este trong phòng thí nghiệm*



$$RCOOH + R'OH \xrightleftharpoons{t^o,\ H^+} RCOOR' + H_2O$$



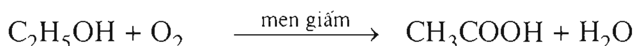
Thí dụ : $CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH + H-O-C_2H_5 \xrightleftharpoons{t^o,\ xt} CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + H_2O$

etyl axetat

Phản ứng giữa ancol và axit tạo thành este và nước được gọi là *phản ứng este hoá*. Đặc điểm của phản ứng este hoá là thuận nghịch và cần axit H_2SO_4 đặc làm chất xúc tác.

V - ĐIỀU CHẾ

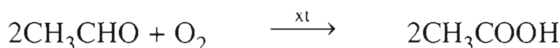
1. **Phương pháp lên men giấm** là phương pháp cổ truyền sản xuất axit axetic. Thực chất của quá trình là oxi hoá ancol etylic bằng oxi không khí nhờ chất xúc tác men giấm :



$$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{\text{men giấm}} CH_3COOH + H_2O$$

Ngày nay, phương pháp này chỉ dùng sản xuất lượng nhỏ axit axetic để làm giấm ăn.

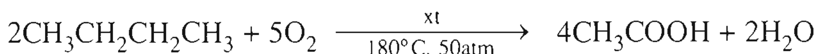
2. **Oxi hoá anđehit axetic** (điều chế từ etilen hoặc axetilen) trước đây là phương pháp chủ yếu để sản xuất axit axetic :



$$2CH_3CHO + O_2 \xrightarrow{xt} 2CH_3COOH$$

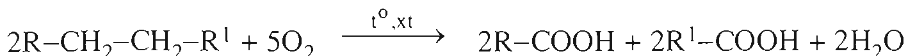
3. **Oxi hoá ankan**

Oxi hoá butan thu được axit axetic :



$$2CH_3CH_2CH_2CH_3 + 5O_2 \xrightarrow[180^\circ C,\ 50atm]{xt} 4CH_3COOH + 2H_2O$$

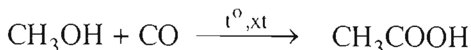
Oxi hoá không hoàn toàn các ankan có mạch cacbon dài để tổng hợp các axit có phân tử khối lớn :



$$2R-CH_2-CH_2-R^1 + 5O_2 \xrightarrow{t^o,xt} 2R-COOH + 2R^1-COOH + 2H_2O$$

4. **Từ metanol**

Cho metanol tác dụng với cacbon oxit (có chất xúc tác thích hợp) thu được axit axetic :



$$CH_3OH + CO \xrightarrow{t^o,xt} CH_3COOH$$

Đây là phương pháp hiện đại sản xuất axit axetic.

VI - ỨNG DỤNG

Các axit hữu cơ có ứng dụng trong nhiều lĩnh vực : làm nguyên liệu cho công nghiệp mĩ phẩm, công nghiệp dệt, công nghiệp hoá học, ...



BÀI TẬP

1. Thế nào là axit cacboxylic ? Viết công thức cấu tạo, gọi tên các axit có công thức phân tử $C_4H_8O_2$.
2. Từ công thức cấu tạo, hãy giải thích tại sao axit fomic có tính chất của một anđehit.
3. Từ metan và các chất vô cơ cần thiết khác có thể điều chế được axit fomic, axit axetic. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.
4. Chất Y có công thức phân tử $C_4H_8O_2$ tác dụng với NaOH tạo thành chất Z ($C_4H_7O_2Na$). Vậy Y thuộc loại hợp chất nào sau đây ?

   A. Anđehit B. Axit

   C. Ancol D. Xeton
5. Để trung hoà 150,0 gam dung dịch 7,40% của axit no, mạch hở, đơn chức X cần dùng 100,0 ml dung dịch NaOH 1,50M. Viết công thức cấu tạo và gọi tên của chất X.
6. Trung hoà 16,60 gam hỗn hợp gồm axit axetic và axit fomic bằng dung dịch natri hiđroxit thu được 23,20 gam hỗn hợp hai muối.

   a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng ở dạng phân tử và ion rút gọn.

   b) Xác định thành phần phần trăm khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp trước và sau phản ứng.
7. Đun 12,0 gam axit axetic với một lượng dư ancol etylic (có axit H_2SO_4 đặc làm xúc tác). Đến khi dừng thí nghiệm thu được 12,3 gam este.

   a) Viết phương trình hoá học của phản ứng.

   b) Tính phần trăm khối lượng của axit đã tham gia phản ứng este hoá.

Bài 46

LUYỆN TẬP
ANĐEHIT - XETON - AXIT CACBOXYLIC

- Hệ thống hoá kiến thức về tính chất hoá học và phương pháp điều chế anđehit, axit cacboxylic.
- Vận dụng tính chất hoá học để nhận biết các chất và giải bài tập.

I - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Các định nghĩa

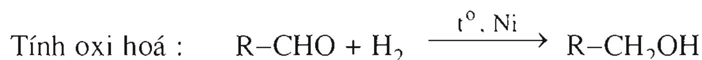
Anđehit là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm chức –CHO liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon hoặc nguyên tử hiđro. Anđehit no, đơn chức, mạch hở có công thức cấu tạo thu gọn $C_nH_{2n+1}CHO$ (với $n \geq 0$).

Xeton là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm chức $>C=O$ liên kết trực tiếp với hai nguyên tử cacbon.

Axit cacboxylic là những hợp chất mà phân tử có nhóm chức –COOH. Axit no, đơn chức, mạch hở có công thức cấu tạo thu gọn $C_nH_{2n+1}COOH$ (với $n \geq 0$).

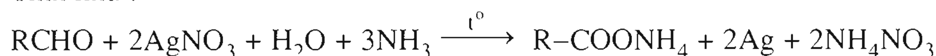
2. Tính chất

a) Anđehit có tính khử và tính oxi hoá



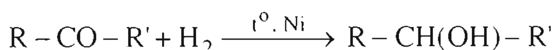
Tính oxi hoá : $R{-}CHO + H_2 \xrightarrow{t^o,\ Ni} R{-}CH_2OH$

Tính khử :



$$RCHO + 2AgNO_3 + H_2O + 3NH_3 \xrightarrow{t^o} R{-}COONH_4 + 2Ag + 2NH_4NO_3$$

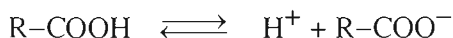
b) Xeton có tính oxi hoá



$$R-CO-R' + H_2 \xrightarrow{t^o,\ Ni} R-CH(OH)-R'$$

c) Axit cacboxylic có tính chất chung của axit

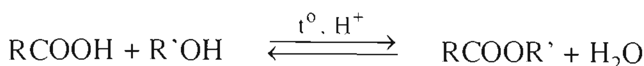
Trong dung dịch, axit cacboxylic phân li thành ion :



$$R{-}COOH \rightleftharpoons H^+ + R{-}COO^-$$

Tác dụng với dung dịch bazơ, oxit bazơ, dung dịch muối và với kim loại đứng trước hiđro trong dãy hoạt động của các kim loại.

Tác dụng với ancol (có xúc tác) tạo thành este :

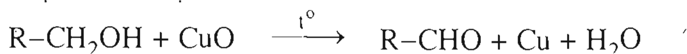


$$RCOOH + R'OH \underset{}{\overset{t^o,\ H^+}{\rightleftharpoons}} RCOOR' + H_2O$$

3. Điều chế

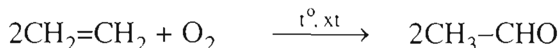
a) Điều chế anđehit, xeton

Oxi hoá ancol bậc I thu được anđehit :



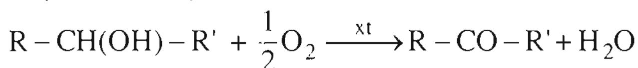
$$R{-}CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^o} R{-}CHO + Cu + H_2O$$

Oxi hoá etilen là phương pháp hiện đại để sản xuất anđehit axetic :



$$2CH_2{=}CH_2 + O_2 \xrightarrow{t^o, xt} 2CH_3{-}CHO$$

Oxi hoá ancol bậc II thu được xeton :

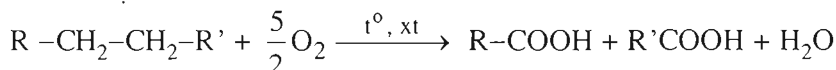


$$R - CH(OH) - R' + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{xt} R - CO - R' + H_2O$$

b) Điều chế axit cacboxylic

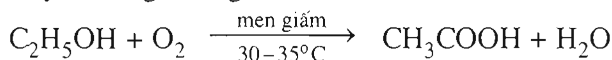
Oxi hoá không hoàn toàn anđehit : $R - CHO + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o, xt} R - COOH$

Oxi hoá cắt mạch ankan :



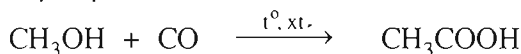
$$R{-}CH_2{-}CH_2{-}R' + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{t^o, xt} R{-}COOH + R'COOH + H_2O$$

Lên men ancol etylic bằng men giấm để điều chế axit axetic :



$$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow[30-35^oC]{\text{men giấm}} CH_3COOH + H_2O$$

Phương pháp hiện đại sản xuất axit axetic từ metanol :



$$CH_3OH + CO \xrightarrow{t^o, xt} CH_3COOH$$

II - BÀI TẬP

1. Điền Đ (đúng) hoặc S (sai) vào ô vuông bên cạnh các câu sau :

a) Anđehit vừa có tính khử vừa có tính oxi hoá. ☐

b) Anđehit là hợp chất lưỡng tính. ☐

c) Khi tác dụng với hiđro có xúc tác Ni, anđehit chuyển thành ancol bậc I. ☐

d) Axit axetic tác dụng được với dung dịch bazơ, oxit bazơ, muối cacbonat và kim loại đứng trước hiđro trong dãy hoạt động hoá học của các kim loại. ☐

e) Oxi hoá không hoàn toàn ancol bậc II thu được xeton. ☐

g) Trong công nghiệp, axeton được tổng hợp từ cumen. ☐

2. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt các dung dịch : anđehit axetic, axit axetic, glixerol, ancol etylic.

3. Dẫn hỗn hợp khí X gồm axetilen và anđehit axetic vào dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac thấy tạo ra kết tủa gồm hai chất. Lấy kết tủa cho vào dung dịch axit HCl dư

thấy có khí bay lên và còn một phần không tan Y. Hoà tan Y trong dung dịch HNO_3 đặc thấy có khí màu nâu bay lên. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra để giải thích quá trình thí nghiệm trên.

4. Cho 1,0 gam axit axetic vào ống nghiệm thứ nhất và 1,0 gam axit fomic vào ống nghiệm thứ hai, sau đó cho vào cả hai ống nghiệm trên một lượng dư bột $CaCO_3$. Đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thể tích khí CO_2 thu được (đo ở cùng điều kiện) thoát ra

A. từ hai ống nghiệm là bằng nhau.

B. từ ống nghiệm thứ nhất nhiều hơn từ ống nghiệm thứ hai.

C. từ ống nghiệm thứ hai nhiều hơn từ ống nghiệm thứ nhất.

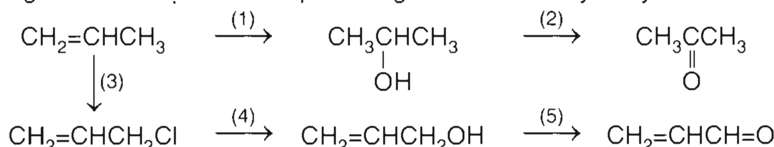
D. từ mỗi ống nghiệm đều lớn hơn 2,24 lít (đktc).

5. Hỗn hợp A có khối lượng 10,0 gam gồm axit axetic và anđehit axetic. Cho A tác dụng với lượng dư $AgNO_3$ trong dung dịch amoniac thấy có 21,6 gam Ag kết tủa. Để trung hoà A cần V ml dung dịch NaOH 0,20M.

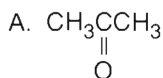
a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

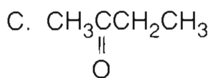
b) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi chất trong A và tính thể tích dung dịch NaOH đã dùng.

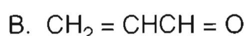
6. Viết phương trình hoá học của các phản ứng hoàn thành dãy chuyển hoá sau :



7. Hợp chất X có công thức phân tử C_3H_6O tác dụng được với $AgNO_3$ trong dung dịch NH_3. Công thức nào sau đây là công thức cấu tạo của X ?









8. Cho dung dịch chứa 0,580 gam chất hữu cơ đơn chức X tác dụng với một lượng dư $AgNO_3$ trong dung dịch NH_3 thu được 2,16 gam bạc kết tủa.

Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo và gọi tên của hợp chất X.

9. Axit fomic tác dụng được với $AgNO_3$ trong dung dịch NH_3 tạo ra kết tủa bạc kim loại. Dựa vào cấu tạo phân tử của axit fomic để giải thích, viết phương trình hoá học của phản ứng.

10. Dẫn hơi của 3,00 gam etanol đi vào trong ống sứ nung nóng chứa bột CuO dư. Làm lạnh để ngưng tụ sản phẩm hơi đi ra khỏi ống sứ, được chất lỏng A. Khi A phản ứng hoàn toàn với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thấy có 8,10 gam bạc kết tủa.

Tính hiệu suất của quá trình oxi hoá etanol.

Bài 47

BÀI THỰC HÀNH 6
TÍNH CHẤT CỦA ANĐEHIT VÀ AXIT CACBOXYLIC

- Biết tiến hành một số thí nghiệm về tính chất hoá học của anđehit fomic, axit axetic.
- Rèn luyện kĩ năng tiến hành thí nghiệm.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

Thí nghiệm 1. Phản ứng tráng bạc

Cho 1 ml dung dịch $AgNO_3$ 1% vào ống nghiệm sạch, lắc nhẹ, sau đó nhỏ từ từ từng giọt dung dịch NH_3 2M cho đến khi kết tủa sinh ra bị hoà tan hết. Dung dịch thu được gọi là thuốc thử Ton-len (Tollens). Nhỏ tiếp 3 - 5 giọt dung dịch anđehit fomic (fomon) sau đó đun nóng nhẹ hỗn hợp trong vài phút ở khoảng 60 – 70 °C. Quan sát sự biến đổi màu sắc trên thành ống nghiệm.

Thí nghiệm 2. Phản ứng của axit axetic với quỳ tím, natri cacbonat

a) Nhúng đầu đũa thuỷ tinh vào dung dịch axit axetic 10% sau đó chấm vào mẩu giấy quỳ tím. Nhận xét sự thay đổi màu của giấy quỳ tím.

b) Rót 1 – 2 ml dung dịch axit axetic đậm đặc vào ống nghiệm đựng 1 – 2 ml dung dịch Na_2CO_3 đặc. Đưa que diêm đang cháy vào miệng ống nghiệm. Quan sát hiện tượng.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

MỤC LỤC

CHƯƠNG 5 : HIĐROCACBON NO

CHƯƠNG 6 : HIĐROCACBON KHÔNG NO

CHƯƠNG 7 : HIĐROCACBON THƠM. NGUỒN HIĐROCACBON THIÊN NHIÊN. HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIĐROCACBON

CHƯƠNG 8 : DẪN XUẤT HALOGEN - ANCOL - PHENOL

CHƯƠNG 9 : ANĐEHIT - XETON - AXIT CACBOXYLIC

MỤC LỤC TRA CỨU

Q

R

S

T

U

V

X

Phụ lục : BẢNG TÍNH TAN CỦA MỘT SỐ CHẤT TRONG NƯỚC

Anion	Cation																			
	Li^+	Na^+	K^+	NH_4^+	Cu^{2+}	Ag^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Sr^{2+}	Ba^{2+}	Zn^{2+}	Hg^{2+}	Al^{3+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	Bi^{3+}	Cr^{3+}	Mn^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}
Cl^-	T	T	T	T	T	K	T	T	T	T	T	T	T	T	I	–	T	T	T	T
Br^-	T	T	T	T	T	K	T	T	T	T	T	I	T	T	I	–	T	T	T	T
I^-	T	T	T	T	–	K	T	T	T	T	T	K	T	T	K	–	T	K	–	T
NO_3^-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	–	T	T	T	T	T	T
CH_3COO^-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	–	T	–	–	T	–	T
S^{2-}	T	T	T	T	K	K	–	T	T	T	K	K	–	K	K	K	–	K	K	K
SO_3^{2-}	T	T	T	T	K	K	K	K	K	K	K	K	–	–	K	K	–	K	–	K
SO_4^{2-}	T	T	T	T	T	I	T	K	K	K	T	–	T	T	K	–	T	T	T	T
CO_3^{2-}	T	T	T	T	–	K	K	K	K	K	K	–	–	–	K	K	–	K	–	K
SiO_3^{2-}	T	T	T	–	–	–	K	K	K	K	K	–	K	–	K	–	–	K	K	K
CrO_4^{2-}	T	T	T	T	K	K	T	I	I	K	K	K	–	–	K	K	T	K	–	–
PO_4^{3-}	K	T	T	T	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
OH^-	T	T	T	T	K	–	K	I	I	T	K	–	K	K	K	K	K	K	K	K

T : chất dễ tan

I : chất ít tan (độ tan nhỏ hơn 1 g/100 g nước)

K : chất thực tế không tan (độ tan nhỏ hơn 0,01 g/100 g nước)

– : chất không tồn tại hoặc bị nước phân huỷ



HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH



VƯƠNG MIỆN KIM CƯƠNG
CHẤT LƯỢNG QUỐC TẾ

SÁCH GIÁO KHOA LỚP 11

1. TOÁN HỌC
   - ĐẠI SỐ VÀ GIẢI TÍCH 11
   - HÌNH HỌC 11
2. VẬT LÍ 11
3. HOÁ HỌC 11
4. SINH HỌC 11
5. NGỮ VĂN 11 (tập một, tập hai)
6. LỊCH SỬ 11
7. ĐỊA LÍ 11
8. TIN HỌC 11
9. CÔNG NGHỆ 11
10. GIÁO DỤC CÔNG DÂN 11
11. GIÁO DỤC QUỐC PHÒNG - AN NINH 11
12. NGOẠI NGỮ
    - TIẾNG ANH 11
    - TIẾNG PHÁP 11
    - TIẾNG NGA 11
    - TIẾNG TRUNG QUỐC 11

SÁCH GIÁO KHOA LỚP 11 - NÂNG CAO

Ban Khoa học Tự nhiên :

- TOÁN HỌC (ĐẠI SỐ VÀ GIẢI TÍCH 11, HÌNH HỌC 11)
- VẬT LÍ 11
- HOÁ HỌC 11
- SINH HỌC 11

Ban Khoa học Xã hội và Nhân văn :

- NGỮ VĂN 11 (tập một, tập hai)
- LỊCH SỬ 11
- ĐỊA LÍ 11
- NGOẠI NGỮ (TIẾNG ANH 11, TIẾNG PHÁP 11, TIẾNG NGA 11, TIẾNG TRUNG QUỐC 11)





Giá: